beim unbekümmerten rechnerischen Umgehen mit den Zahlen selbst meist lange nicht genügend gewürdigt wird. Wir kommen im nächsten Hauptteil auf die hier vorliegenden Probleme - die nur unter Einbeziehung einzelwissenschaftlicher Gesichtspunkte angemessen zu erörtern sind - zurück. An dieser Stelle sollte nur zunächst der systematische Ort der Frage nach eindeutigen Handlungsanweisungen zur Realisation der Forderung nach Abgehobenheit, Konstanz und Gleichartigkeit der den Anzahlen bzw. Maßzahlen zugeordneten Sachverhalte aufgewiesen werden.

11) Damit sind wir am Ende des ersten Teilziels bei der Diskussion der Frage, wie eine Realisation nach eindeutigen Handlungsanweisungen bei "natürlichen Elementen" der experimentellen Anordnung erfolgen könne. In diesem ersten Teilziel ging es um das Problem der Erstellung konstanter und reproduzierbarer Maßstäbe zur Einschätzung des Realisationserfolges und der "Abweichungen" und damit der Bereitstellung "zulänglicher Realisationsmittel". Nun müssen wir uns als zweites Teilziel die Klärung des Problems vornehmen, wie angesichts von in "experimentellen Sätzen" angesprochenen "natürlichen" Gegebenheiten, entweder - gemäss der strengeren der am Beginn dieses Abschnittes aufgestellten "Eindeutigkeitsforderungen" (vgl. 420 ff.) - eindeutige Handlungsanweisungen zur Gewinnung konstanter und reproduzierbarer experimenteller Ergebnisse, das ist gleichbedeutend mit der Ausschaltung der "unechten" Belastetheitsmomente, also der Gewährleistung möglichst "strengen" Realisierens, formuliert werden können oder zum mindesten - gemäss der weniger anspruchsvollen Minimalforderung - Handlungsanweisungen zur eindeutigen Unterscheidung von "echten" Belastetheitsmomenten und damit der Ermöglichung der Beurteilung des "empirischen Wertes"

eines experimentell realisierten "theoretischen Satzes" zu erstellen sind.

12) Das Problem der Reproduzierbarkeit oder eindeutigen Beurteilbarkeit von experimentellen Ergebnissen in "natürlichen Experimenten"[1] wird solange nicht vordergründig werden, wie ein optimaler Realisationserfolg erreicht werden kann, wie also die in einem "experimentellen Satz" behauptete "Handlungs-Ereignis-Relation" nach der Realisationsbemühung in jedem Falle tatsächlich vorliegt. Ein derartiger Realisationserfolg ist beim Experimentieren quasi als ein "günstiges Geschick" anzusehen. Wie wir feststellten, ist unter diesen Umständen sogar das blosse "arrangierende Experimentieren" auf befriedigende Weise möglich. Offenkundig wird die hier vorliegende Problematik jedoch dann, wenn bei dem Realisationsversuch eines bestimmten "experimentellen Satzes" der behauptete experimentelle Effekt eintritt, bei einem anderen Realisationsversuch aber nicht, bzw. wenn bei verschiedenen Realisationsversuchen die "Abweichungen" zwischen den Bestimmungen des "experimentellen Satzes" und den gemeinten realen Verhältnissen ganz verschieden gross sind.

Was ist nun in solchen Fällen zu tun? Formal besteht hier zunächst die Möglichkeit, jede der auftretenden "Abweichungen" unbesehen zu exhaurieren und somit bei der Behauptung der Gültigkeit des jeweiligen "experimentellen Satzes" trotz entgegenstehender empirischer Befunde zu bleiben. Mit diesem Vorgehen kann nun aber die Geltung jedes beliebigen "experimentellen Satzes", auch wenn gar keine ihm entsprechenden realen Verhältnisse aufzuweisen sind, behauptet werden. Zur Eindämmung der damit vorliegenden "systemtranszendenten Beliebigkeit" haben wir ja unsere Belastetheitskonzeption entwickelt.

---

1) Wir gebrauchen diesen unschönen und, für sich genommen, missverständlichen Ausdruck gelegentlich der Kürze halber für "Experimente, in deren 'experimentellen Sätzen' 'natürliche Elemente' angesprochen sind".

Wir müssen also genauer zusehen und vergegenwärtigen uns daher zunächst die möglichen Bedingungen für das Entstehen von "Abweichungen" zwischen den "experimentellen Sätzen" und realen Gegebenheiten nach dem Realisationsversuch. Wir hatten innerhalb unserer Belastetheitskonzeption drei solcher möglichen Abweichungsbedingungen aufgeführt, und zwar "Unzulänglichkeiten der Realisationsmittel", "Einflüsse aus dem Unkontrollierten" und Eigenarten der "Gegenstandsbeschaffenheit" (vgl. S. [illegible] ff.). Das Problem der "Unzulänglichkeiten der Realisationsmittel" haben wir bereits in unseren Darlegungen über die "Konstanz und Reproduzierbarkeit der Maßstäbe" erörtert. Es bleiben somit die "Einflüsse aus dem Unkontrollierten", die, wie die "Unzulänglichkeiten der Realisationsmittel", als "unechte" Belastetheitsmomente anzusehen sind, und die Eigenarten der "Gegenstandsbeschaffenheit", die "echte", auf die "Widerständigkeit des Realen" zurückgehende Belastetheit bedeuten, als Abweichungsbedingungen zu berücksichtigen. Wir können hier schon feststellen, dass es uns bei unseren Bemühungen um die Vereindeutigung von Realisationsergebnissen innerhalb "natürlicher Experimente" darum gehen muss, die "Einflüsse aus dem Unkontrollierten" auf irgendeine Weise fassbar zu machen, nämlich entweder Handlungsanweisungen zur optimalen Ausschaltung der "unkontrollierten" Einflüsse und damit möglichst hochgradigen "Strenge" des Realisierens zu erstellen oder die "Einflüsse aus dem Unkontrollierten" wenigstens in ihrer Wirksamkeit nachweisbar zu machen und so die Möglichkeit zur Bestimmung der "echten", durch die "Gegenstandsbeschaffenheit" bedingten Belastetheit und damit zur Beurteilung des "empirischen Wertes" des übergeordneten "theoretischen Satzes" zu schaffen.

Bei unserer Bemühung um Klärung der damit aufgeworfenen Probleme müssen wir uns zunächst gewisse Modellvorstellungen über die Eigenart des experimentellen Geschehens innerhalb von Experimenten mit "natürlichen Elementen" zu erarbeiten versuchen. Wir sehen dabei – gemäss einer weitverbrei-

teten, wenn auch selten genau durchdachten Betrachtensweise – die konkrete "experimentelle Situation"[1], also die anlässlich eines Realisationsversuchs tatsächlich geschaffenen realen Jetzt-und-Hier-Verhältnisse, als ein Gesamt von "Bedingungen", d. h. irgendwie gearteten, das Geschehen determinierenden Wirkfaktoren, an. Damit haben wir zunächst einmal eine Basis für jede nähere Kennzeichnung der Eigenart des experimentellen Geschehens.

Die Vorstellung eines "Bedingungsgesamt", von dem es abhängt, was anlässlich eines Realisationsversuchs in der "experimentellen Situation" tatsächlich geschieht, ist aber natürlich nur dann nützlich, wenn genauere Bestimmungen über die Eigenart der in diesem Bedingungsgesamt enthaltenen einzelnen Bedingungen getroffen werden können. Dazu ist offenbar zuallererst nötig, diese einzelnen Bedingungen auf irgendeine Weise voneinander abzuheben und "beim Namen zu nennen". – Es erweist sich nun, dass das Voneinander-Abheben und begriffliche Kennzeichnen der Bedingungen nicht durch die "Sache" erzwungen, sondern im Prinzip ein Festsetzungsakt ist. Es ist, grundsätzlich gesehen, beliebig, welche Einteilungsprinzipien zur Unterscheidung der einzelnen Bedingungen benutzt werden. Es gibt auch keine sachlichen Gesichtspunkte, nach denen entschieden werden könnte, wieviele Bedingungen in einem bestimmten Fall unterschieden werden sollen; jede Bedingung kann bis ins Unendliche in weitere Teilbedingungen zerlegt werden, ebenso können zu den bereits genannten Bedingungen unendlich viele weitere Bedingungen angenommen werden. Gemäss diesem Festsetzungscharakter des "Bedingungsmodells" liegen die Kriterien für die Berechtigung der

---

~~1) Über unseren Begriff der "Situation" innerhalb des empirischen Forwehens vgl. unsere Ausführungen auf ü.~~

nun folgenden näheren Bestimmungen ausschliesslich in der Förderung des uns hier obliegenden Klärungsgeschäftes.

12)
~~13)~~ Wir kommen nun zu einer genaueren Ausarbeitung unserer Konzeption des Experimentierens nach dem "Bedingungsmodell". Nach einem Realisationsversuch soll das in dem jeweilig übergeordneten "experimentellen Satz" behauptete "Ereignis" konstatierbar sein. Von allen innerhalb einer "experimentellen Situation" möglicherweise wirksamen Bedingungen sind demnach grundsätzlich nur solche für uns von Bedeutung, die das "experimentelle Ereignis" auf irgendeine Weise beeinflussen und etwa "Abweichungen" zwischen dem behaupteten und dem tatsächlich feststellbaren "Ereignis" bewirken könnten. Wir nennen Bedingungen, deren Einfluss auf das in einem je bestimmten Fall angesprochene "experimentelle Ereignis" als möglich angesehen werden muss, "e f f e k t i v e   B e d i n g u n g e n" im Gegensatz zu den "n i c h t e f f e k t i v e n   B e d i n g u n g e n", bei denen eine solche Wirksamkeit nicht angenommen wird. – Für die Entscheidung über die "Effektivität" oder "Nichteffektivität" bestimmter Bedingungen gibt es keine allgemeinverbindlichen und aus Prinzipien deduzierbaren Kriterien. Massgeblich ist hier einzig unsere vom jeweiligen Charakter der wissenschaftlichen – oder "vorwissenschaftlichen" – Theorienbildung abhängige Auffassung über die Art von Wirkungszusammenhängen innerhalb eines bestimmten Gegenstandsbereiches. Da diese Auffassung sich ändern kann, sind auch die Zuordnungen zu den Klassen der "effektiven" und "nichteffektiven Bedingungen" nur vorläufiger Art. Immer wird man praktisch dabei in vielen Fällen zu durchaus befriedigenden Übereinkünften gelangen. Man wird etwa in dem beschriebenen THIENEMANNschen Phototaxis-Experiment die Grösse des Fensters, den Abstand der Schale mit den Planarien vom Fenster, die etwaige Anwesenheit anderer Lichtquellen im Raum usw. als "effektive Bedingungen" betrachten, die Länge des Tisches, auf dem die Schale steht, die Farbe der Schale, die Anzahl der Möbelstücke im Raum

dagegen als "nichteffektive Bedingungen", weil sie offensichtlich mit dem zur Frage stehenden "experimentellen Ereignis" "nichts zu tun" haben. Wir brauchen wohl keine weiteren Beispiele zu nennen. - In Zweifelsfällen kann man u. U. die Frage der "Effektivität" oder "Nichteffektivität" einer bestimmten angenommenen Bedingung auf empirischem Wege angehen, indem man die Bedingung ausschaltet oder verändert und acht gibt, ob dabei auch Veränderungen an dem "experimentellen Ereignis" auftreten[1]. Wir kommen bald auf dieses Verfahren zurück. Es ist natürlich zu empfehlen, das Selektionsverfahren der "Effektivität" möglichst grosszügig anzuwenden, das soll heissen, eine zur Frage stehende "zweifelhafte" Bedingung lieber als "effektiv" in der Diskussion zu belassen als sie als "nichteffektiv" aus den weiteren Überlegungen auszuschliessen.

Innerhalb der "effektiven Bedingungen" ist eine weitere grundlegende Unterscheidung nötig. Es sind die "konstitutiven Bedingungen", d. h. die Bedingungen, die im "experimentellen Satz" mit einem "experimentellen Ereignis" in Relation gesetzt und zum Zwecke der Realisation des "experimentellen Satzes" absichtlich in die "experimentelle Situation" eingeführt werden, von "nichtkonstitutiven" oder "störenden Bedingungen", die nicht

---

1) Dieses Verfahren ist indessen keinesfalls dazu geeignet, als einziges Kriterium für die "Effektivität" oder "Nichteffektivität" einer Bedingung benutzt zu werden. Es müssen zunächst - eben gemäss der jeweilig akzeptierten Auffassung von der Eigenart des Gegenstandsbereiches - ~~zunächst~~ jene Bedingungen ausgewählt werden, deren "Effektivität" oder "Nichteffektivität" sowohl überprüfungswürdig als auch zweifelhaft erscheint. Da, wie wir feststellten, die Anzahl der innerhalb eines Bedingungsmodells angenommenen Bedingungen beliebig vermehrt werden kann, wäre die ausschliesslich empirische Einteilung von Bedingungen in "effektive" und "nichteffektive" eine sinnlose, da unendliche Aufgabe.

im "experimentellen Satz" formuliert sind und trotzdem das "experimentelle Ereignis" beeinflussen, zu unterscheiden. Die "störenden Bedingungen" als eine Art von "effektiven Bedingungen" repräsentieren in unserem Bedingungsmodell die "*Einflüsse aus dem Unkontrollierten*" sowie auch die "*Unzulänglichkeiten der Realisationsmittel*", die wir bereits abgehandelt haben. Wir brauchen wohl auch hier keine ausführlichen Beispiele zu bringen; in dem gerade herangezogenen Planarien-Experiment ist als "konstitutive Bedingung" etwa die einseitige Einwirkung des Lichtes auf die Planarien anzusehen, als "nichtkonstitutive", "störende Bedingungen" könnte man andere Lichtquellen im Raum, zu geringe Helligkeit des Tageslichtes, besondere zeitbedingte Insuffizienzen der Planarien usw. konstruieren. Fehlerhaftigkeiten von Meßeinrichtuntungen, übersehene Nebenwirkungen eines bestimmten Vorganges oder auch – innerhalb von psychologischen Experimenten – bestimmte Voreinstellungen der Versuchspersonen, unbemerkte Einflüsse des Versuchsleiters auf das "experimentelle Ereignis" u. v. a. m. können als Beispiele für "störende Bedingungen" genannt werden. ~~Wir kommen bei unseren Ausführungen über das psychologische Experimentieren noch ausführlich darauf zurück.~~

Da die "störenden Bedingungen" per definitionem "effektive Bedingungen" sind, die das jeweilige "experimentelle Ereignis" ausser den absichtlich eingeführten "konstitutiven Bedingungen" beeinflussen, lassen sich grundsätzlich zwei *Wirkungsrichtungen* einer "störenden Bedingung" unterscheiden, nämlich einmal die Wirkung in Richtung auf das im "experimentellen Satz" behauptete Ereignis und zum anderen gegen die Richtung dieses Ereignisses. – Im Falle der Wirkung von "*gleichgerichteten störenden Bedingungen*" müsste das Entstehen einer "*Scheinrealisation*" gefördert werden; die "störenden Be-

dingungen" begünstigen hier das Entstehen des "Bildes" des im "experimentellen Satz" formulierten "Ereignisses", ohne dass die im "Handlungsglied" dieses Satzes formulierten "konstitutiven Bedingungen" überhaupt oder in vollem Maße wirksam geworden wären. Die "Übereinstimmungsbeziehung zwischen dem "experimentellen Satz" und den realen Gegebenheiten wäre demnach hier in geringerem oder höherem Grade a l s b l o s s e r " Z u - f a l l " (im nichtstatistischen Sinne des Wortes) zu betrachten[1]. - Im Falle des Vorliegens von " g e g e n g e r i c h t e t e n s t ö r e n d e n B e d i n g u n g e n " müsste es zu einer Vergrösserung der " A b w e i c h u n g e n " zwischen den Bestimmungen des "experimentellen Satzes" und den nach der Realisationsbemühung konstatierbaren realen Gegebenheiten kommen, und zwar von "Abweichungen", die über den etwa durch die "Gegenstandsbeschaffenheit" bedingten, im Sinne einer "echten Belastetheit" zu deutenden "Abweichungs"-Grad hinausgehen.

13) ~~14)~~ Wir können nach unseren bisherigen begrifflichen Festlegungen über das "Bedingungsmodell" unsere Forderung nach eindeutigen Handlungsanweisungen zur möglichst weitgehenden "strengen" Realisation eines "experimentellen Satzes" im Zusammenhange dieser Erörterungen neu formulieren: Es sind in einer "experimentellen Situation" a l l e " n i c h t k o n s t i t u t i v e n e f f e k t i v e n B e d i n g u n g e n " a u s z u s c h a l t e n . Danach bliebe nur noch die Wirkung der "konstitutiven Bedingungen" übrig, und damit wäre entweder eine (bis auf die Minimalbelastetheit) vollständige Realisation des vorgeordneten "experimentellen Satzes" erreicht oder - wenn dennoch "Abweichungen" auftreten - die Gewähr dafür gegeben, dass diese "Abweichungen" auf die "Gegenstandsbeschaffenheit" zurückgehen, also als "echte Belastetheit" zu betrachten sind. In jedem Falle wäre eine eindeutige Reproduzierbarkeit des Realisationserfolges wie auch eventueller "Ab-

---

1) Vgl. dazu unsere Darlegungen über "Scheinrealisation" auf S. [illegible]ff.

weichungen" garantiert.

Im "instrumentellen" Experimentieren auf der Basis der "idealwissenschaftlichen" Elementarformen ist, wie wir zeigten, eine Möglichkeit gegeben, die – wie wir jetzt sagen würden – "nichtkonstitutiven effektiven Bedingungen" kontinuierlich auszuschalten, und sind ausserdem genaue Angaben darüber zu machen, wieweit diese Ausschaltung in einem bestimmten Falle schon gelungen ist. – Beim Experimentieren mit "natürlichen Elementen" besteht nun ebenfalls ein Hauptziel der einzelwissenschaftlichen experimentellen Methodik in der Bemühung um Ausschaltung der "störenden, nichtkonstitutiven Bedingungen", also sowohl der Vermeidung von "unechten" Abweichungen wie der Ausschliessung des Falles einer "Scheinrealisation". Die Voraussetzung für eine sinnvolle Anwendung dieses Ausschaltungsverfahrens ist eine genaue inhaltliche Bedingungsanalyse, die nur innerhalb je einzelwissenschaftlicher Begriffssysteme möglich ist~~, und deswegen von uns erst im nächsten Hauptteil besprochen wird~~. Hier geht es uns nur darum, darzulegen, dass dem Verfahren der Ausschaltung der "nichtkonstitutiven Bedingungen" beim Experimentieren mit "natürlichen Elementen" unüberwindliche Schranken gesetzt sind. Die "natürlichen Elemente" bilden durch herstellenden Eingriff nicht weiter auflösbare Gegebenheiten, also nicht in Einzelbedingungen zerlegbare Bedingungskomplexe. Jeder Versuch, innerhalb einer "experimentellen Situation" die "störenden, nichtkonstitutiven Bedingungen" auszuschalten, findet an diesen Bedingungskomplexen, aus denen keine Einzelbedingungen mehr eliminiert werden können, weil sonst der zu untersuchende Gegenstand nicht mehr vorliegt, ihre Grenze. Darüber hinaus sind aber ausserhalb des "idealwissenschaftlichen" Experimentierens keinerlei eindeutige Kriterien dafür anzugeben, ob

in einem bestimmten Falle tatsächlich alle "störenden Bedingungen" ausgeschaltet sind. Solange man nur die "gegengerichteten Bedingungen" berücksichtigt, hat man zwar in der Verringerung der "Abweichungen" Gesichtspunkte dafür, ob "störende Bedingungen" ausgeschaltet werden konnten. Wenn nun aber in einem bestimmten Falle die "Abweichungen" faktisch nicht weiter zu verringern sind, fehlt hier jedes Kriterium, wieweit diese "Abweichungen" nun auf *unbekannte* und deshalb nicht ausgeschaltete "störende Bedingungen" und wieweit sie auf die "Gegenstandsbeschaffenheit" zurückzuführen sind. Bei Einbeziehung der "gleichgerichteten Bedingungen" in die Betrachtung stellt sich heraus, dass ein optimaler Realisationserfolg keinesfalls als zureichender Beleg für die Ausschaltung der "störenden Umstände" angesehen werden darf, weil hier ja, eben durch die "gleichgerichteten störenden Bedingungen", auch in höherem oder geringerem Grade eine "Scheinrealisation" vorliegen kann. Die Tatsache, dass man niemals mit Sicherheit wissen kann, ob man alle "störenden Bedingungen" benannt hat, bringt es mit sich, dass man auch niemals verbindliche Feststellungen darüber treffen kann, ob man alle "störenden Bedingungen" ausgeschaltet hat.

Aus diesen letzten Darlegungen ist aber nun zu folgern, *dass die Einplanung der notwendigen Erfüllbarkeit unserer ersten Forderung nach der Schaffung eindeutiger Handlungsanweisungen zur vollkommenen "strengen" Realisation von "experimentellen Sätzen" für den Fall des Experimentierens mit "natürlichen Elementen" nicht vertretbar ist.* Es muss hier immer damit gerechnet werden, dass trotz aller Bemühungen um Ausschaltung der "störenden Bedingungen" den-

noch solche Bedingungen wirksam sind, die zu nicht auf die "Gegenstandsbeschaffenheit" zurückgehenden "Abweichungen" und/oder "Scheinrealisationen" führen. Man ist vielmehr gezwungen, bei "natürlichem Experimentieren" nur die zweite, weniger anspruchsvolle der von uns zu Beginn formulierten Forderungen mit Unbedingtheit zu erheben, nämlich die Forderung nach der Schaffung von Handlungsanweisungen, durch welche eine eindeutige Unterscheidung zwischen "echten" und "unechten" Belastetheitsfaktoren, d.h. hier zur Unterscheidung zwischen "störenden" und "konstitutiven Bedingungen", möglich ist. Wenn nämlich die "störenden Bedingungen" klar als solche identifiziert werden können, so sind damit auch die unserer Konzeption nach ja auf die "störenden Bedingungen" zurückgehenden "unechten" "Abweichungen" wie auch die ebenfalls auf "störende Bedingungen" zurückzuführenden "Scheinrealisationen" als solche zu erkennen. Man hat demnach die Möglichkeit, Genaues darüber zu sagen, wieweit ein "experimenteller Satz" prinzipiell realisiert werden kann und wieweit "echte", auf die "Gegenstandsbeschaffenheit" zurückgehende und damit die "Widerständigkeit der Realität" repräsentierende Belastetheit angenommen werden muss.

14) Durch die Einschränkung der Forderung nach "strenger", bis auf die Minimalbelastetheit vollkommener Realisation ist auch die Forderung nach weitgehender Konstanz und Reproduzierbarkeit von experimentellen Effekten eingeschränkt. Die "Wiederholbarkeit" von Experimenten ist also innerhalb unserer Konzeption keine notwendige Vorbedingung für sinnvolles Experimentieren. Wie sich in früheren Darlegungen gezeigt hat, ist die "Übereinstim-

mungsbeziehung", die durch absolut "strenges" Realisieren erreicht werden kann, zwar das denkbar vollkommenste Resultat empirischen Forschens überhaupt, hat aber keinerlei grundsätzliche Bedeutung, da aus dem Vorliegen einer solchen Übereinstimmungsbeziehung keine Folgerungen über den Wert oder gar die "Wahrheit" der jeweiligen theoretischen Aussagen getroffen werden können. *Das einzige Kriterium für den "empirischen Wert" einer Allgemeinaussage* - der neben dem "Integrationswert" das Konstituens für den "wissenschaftlichen Wert" von theoretischen Annahmen darstellt - *ist der Grad der "echten Belastetheit" dieser Aussage.* Nur in der "echten Belastetheit" wird - wie wir nachwiesen - die "Widerständigkeit des Realen" gegen den Willen des Forschenden in theoretischen Systemen wirksam und ist also ein Gesichtspunkt für die ("indirekte") "Falschheit" und damit für die Notwendigkeit des Aufgebens von Theorien vorhanden. *Das entscheidende Postulat, dass die "echte Belastetheit" einer Allgemeinaussage unter allen Umständen genau angebbar sein muss,* ist aber in unserer zweiten Eindeutigkeitsforderung - auch wenn dabei auf die unbedingte Konstanz und Reproduzierbarkeit von experimentellen Ergebnissen verzichtet wird - *nicht im mindesten eingeschränkt.*

Die Erfüllung der Forderung nach möglichst "strenger" Realisation wird dennoch stets als das im Vergleich zur Erfüllung der zweiten Forderung höherwertige Ziel zu betrachten sein, und zwar nicht nur, weil durch die "Übereinstimmungsbeziehung" und die damit verbundene Reproduzierbarkeit experimenteller Ergebnisse eine bessere "praktische" Kontrolle realer Verhältnisse möglich ist, sondern vor allem deswegen, *weil der Nachweis der Abwesenheit oder des Vorliegens "echter Belastetheit" am ein-*

deutigsten und sichersten geführt *werden kann, wenn alle "unechten Belastetheitsmomente" tatsächlich auszuschalten sind.* Das Hinnehmen von "Abweichungen" und der Versuch, die Behauptung der "Echtheit" der durch diese Abweichungen bedingten Belastetheit zurückzuweisen, führt, wie wir früher schon festgestellt haben und wie bald noch genauer zu zeigen sein wird, niemals zu voll verbindlichen, sondern immer nur zu vorläufigen Resultaten. Deswegen ist zu fordern, dass die Ausschaltung der "störenden Bedingungen" *auch bei "natürlichen" Experimenten in jedem Falle soweit wie möglich zu erfolgen habe.*

17) Wir sehen uns also jetzt vor der Aufgabe, gemäss der zweiten der eingangs von uns formulierten Grundforderungen, für den Fall des Experimentierens mit "natürlichen Elementen" eindeutige Handlungsanweisungen zu erstellen, durch welche die Möglichkeit gegeben ist, "echte" und "unechte" Belastetheitsmomente zu unterscheiden und damit "Scheinrealisationen" und "Abweichungen", soweit sie auf "störende Bedingungen" zurückgehen, zweifelsfrei zu identifizieren. Uns obliegt demnach hier das früher bereits grundsätzlich gekennzeichnete Geschäft der Ermöglichung einer *"Zurückweisung der Echtheitsbehauptung"* (vgl. S. [illegible] ff.).

Die Bemühung um "Zurückweisung der Echtheitsbehauptung" als solche ist natürlich erst aktuell, wenn *faktisch nach* dem Realisationsversuch "Abweichungen" aufgetreten sind, ist also, wie wir ausführten, ein Akt der "Interpretation". Da wir aber – das hat sich bei unseren letzten Überlegungen herausgestellt – bei "natürlichem Experimentieren" stets mit dem Auftreten von "unechten" Abweichungen wie auch "Scheinrealisationen" rechnen müssen, *ist es erforderlich, dass schon bei der Planung von "na-*

türlichen Experimenten" die Denkmittel zu einem später eventuell nötigen Versuch einer "Zurückweisung der Echtheitsbehauptung" bereitgestellt werden.

17) Die Grundlage für die Bemühung um Einplanung der Möglichkeit einer "Zurückweisung der Echtheitsbehauptung" bildet für uns das bereits im groben entworfene "Bedingungsmodell" der "experimentellen Situation". Wir müssen jedoch an dieser Stelle unsere Darlegungen über die dritte Grundform des Experimentierens, das "Experiment nach dem Bedingungsmodell", noch spezifizieren.

Das "Bedingungsmodell" lässt sich über die bisherigen Festlegungen hinaus durch einfach Auswicklung von bereits Mitgedachtem noch näher kennzeichnen. Die "Bedingungen" als in ihrer Anzahl und Eigenart festzusetzende "Wirkfaktoren" innerhalb der "experimentellen Situation" wurden von uns bisher eingeteilt in "effektive Bedingungen", d. h. Bedingungen, die auf das im "experimentellen Satz" formulierte "Ereignis" von Einfluss sein können, und "nichteffektive Bedingungen", bei denen ein solcher möglicher Einfluss nicht angenommen wird. Innerhalb der "effektiven Bedingungen" unterschieden wir sodann "konstitutive Bedingungen", die gemäss den Bestimmungen des Handlungsteils eines "experimentellen Satzes" vom Forscher absichtlich zur Hervorbringung des behaupteten experimentellen Effektes in die Situation eingeführt werden, und "nichtkonstitutive", "störende Bedingungen". Von den "störenden Bedingungen" wurde ausgesagt, dass jede einzelne von ihnen entweder als "gleichgerichtete störende Bedingung" in Richtung auf das Auftreten des erwarteten "experimentellen Ereignisses" bei Abwesenheit der entsprechenden "konstitutiven Bedingungen", also auf eine "Scheinrealisation" wirkt oder als "gegengerichtete störende Bedingung" eine Wirkung in Richtung auf die Vergrösserung der "unechten" Abweichungen hat.

Hier ist zunächst eine nähere Bestimmung vorzunehmen. Ein gewisses "experimentelles Ereignis" ist unseren Festlegungen nach ja niemals nur durch e i n e "störende Bedingung" beeinflusst, sondern stets als " v i e l f a c h b e - d i n g t " zu denken, wobei die Anzahl der angenommenen Bedingungen beliebig vermehrt werden kann. Unsere Ausführungen über "gleichgerichtete" und "gegengerichtete Bedingungen" sind also dahingehend zu ergänzen, dass die faktische Wirkung der "störenden Umstände" auf ein "experimentelles Ereignis" a l s d u r c h d a s G e s a m t a l l e r w i r k s a m e n " g l e i c h g e r i c h - t e t e n " u n d " g e g e n g e r i c h t e t e n B e d i n g u n g e n " b e s t i m m t z u b e - t r a c h t e n i s t . Während für jede einzelne "störende Bedingung" mithin nur die Alternative der "Gleichgerichtetheit" oder "Gegengerichtetheit" besteht, ist im Blick auf das Gesamt der "störenden Bedingungen" auch der Fall in Betracht zu ziehen, d a s s s i c h d i e W i r - k u n g e n d e r " g l e i c h g e r i c h t e t e n " u n d d e r " g e g e n g e r i c h t e t e n s t ö - r e n d e n B e d i n g u n g e n " g e g e n s e i - t i g a u f h e b e n .

In unseren bisherigen Darlegungen ist mitgedacht, dass den "Bedingungen" als Wirkungseinheiten eine bestimmte quantitative " W i r k u n g s s t ä r k e " zukommt. Die Wirkung der "störenden Umstände" ist also nicht durch das blosse Verhältnis der Anzahl der "gleichgerichteten" zur Anzahl der "gegengerichteten Bedingungen" bestimmt, die tatsächliche " E f f e k t i v i t ä t " des jeweiligen Gesamts der "störenden Bedingungen" bemisst sich vielmehr nach der D i f f e r e n z z w i s c h e n d e r S u m m e d e r " W i r k u n g s s t ä r k e n " d e r e i n z e l n e n " g l e i c h g e r i c h t e - t e n B e d i n g u n g e n " u n d d e r S u m m e d e r " W i r k u n g s s t ä r k e n " d e r e i n - z e l n e n " g e g e n g e r i c h t e t e n B e - d i n g u n g e n " [1]. Die " R i c h t u n g " d e r

---

1) Man kann hier natürlich, wenn es in bestimmten Fällen zweckmässiger erscheint, auch von der Vorstellung eines Quotienten aus den beiden Wirkungsstärken ausgehen.

G e s a m t e f f e k t i v i t ä t ist davon abhängig, ob die S u m m e d e r "g l e i c h g e r i c h t e - t e n" o d e r d i e S u m m e d e r "g e g e n - g e r i c h t e t e n B e d i n g u n g e n" g r ö ß e r i s t . Auch für die "konstitutiven Bedingungen" kann eine bestimmte Gesamtwirkungsstärke, "Effektivität", angenommen und mit der "Effektivität" der "störenden Bedingungen" ins Verhältnis gesetzt werden. Mit diesen Feststellungen schliessen wir unsere nähere Kennzeichnung des Bedingungsmodells zunächst ab.

Das "Bedingungsmodell" - das geht aus unseren bisherigen Darlegungen eindeutig hervor - ist nichts weiter als eine g e d a n k l i c h e K o n s t r u k t i o n . Der Sinn dieser Konstruktion ist, Handlungsanweisungen zur Einplanung der Möglichkeit einer "Zurückweisung der Echtheitsbehauptung" herleitbar zu machen.

Die unserer Konzeption nach am Beginn jeder empirischwissenschaftlichen Handlung stehende Geltungsbehauptung lautet in den Termini des "Bedingungsmodells": Die in einem "experimentellen Satz" behauptete "Handlungs-Ereignis-Relation" ist durch die Einführung der "konstitutiven Bedingungen" tatsächlich voll in der Realität hergestellt. Es besteht keine Scheinrealisation; die auftretenden Abweichungen sind auf die "überdeckende Wirkung" der "gegengerichteten störenden Bedingungen" zurückzuführen. Wenn nun die "Echtheitsbehauptung" zurückweisbar sein soll, so muss es gelingen, den Nachweis zu führen, dass das behauptete "experimentelle Ereignis" tatsächlich in der Realität vorliegt und dass die "Abweichungen" tatsächlich auf "störende Bedingungen" zurückgehen. Wenn dieser Nachweis nicht möglich ist, kann der Annahme, dass die "Abweichungen" durch die "Gegenstandsbeschaffenheit" bedingt sind und also eine "echte" Belastetheit des übergeordneten "experimentellen Satzes" darstellen, nichts entgegengesetzt werden. Ebenso muss es gelingen, im Falle einer mehr oder weniger grossen "Übereinstimmungsbeziehung" zwischen dem "experimentellen Satz" und den nach dem Realisationsversuch vor-

liegenden realen Verhältnissen aufzuzeigen, dass diese "Übereinstimmungsbeziehung" tatsächlich durch die "konstitutiven Bedingungen" zustande gekommen ist, dass also keine "Scheinrealisation" vorliegt. *Durch die Planung von "Bedingungs-Experimenten" müssen also Möglichkeiten vorgesehen sein; das - entsprechend der Geltungsbehauptung - durch die "konstitutiven Bedingungen" tatsächlich den Bestimmungen des "experimentellen Satzes" gemäss hergestellte "experimentelle Ereignis" aus den anwesenden "störenden Bedingungen" eindeutig und zweifelsfrei "herauszuanalysieren"*.

16) Nach dem "Bedingungsmodell", wie wir es bisher entwickelt haben, lassen sich mehrere solcher Möglichkeiten konstruieren. Den Grundgedanken bildet dabei die innerhalb des Experimentierens mit "natürlichen Einheiten" gebräuchliche Idee des "*Konstanthaltens*" und "*Variierens*" von Bedingungen. Prinzipiell sind hier zwei Fälle denkbar, nämlich einmal das "Konstanthalten" der "konstitutiven Bedingungen" und "Variieren" der "störenden Bedingungen" und zum anderen das "Konstanthalten" der "störenden Bedingungen" und das "Variieren" der "konstitutiven Bedingungen".

Wir besprechen zunächst den Fall des Variierens der "störenden Bedingungen" bei konstanten "konstitutiven Bedingungen" und formulieren als *erste Argumentationsweise*, die durch das "Bedingungsmodell" ermöglicht ist: Die Behauptung des faktischen realen Vorliegens eines bestimmten "experimentellen Ereignisses" ist dann berechtigt, wenn - im Falle "alternativ" formulierter "Ereignisglieder" bei Anwesenheit der "konstitutiven

Bedingungen" – die Konstatierbarkeit des "experimentellen Ereignisses" (der Übergang von "0" zu "1") durch die Verringerung der "Effektivität" der "störenden Bedingungen" erreicht und durch entsprechende Erhöhung der "Effektivität" wieder rückgängig gemacht werden kann[1] oder wenn – im Falle quantitativ abgestuft formulierter "Ereignisglieder" – die "Abweichungen" zwischen den Bestimmungen des "experimentellen Satzes" und den realen Verhältnissen mit der Erhöhung bzw. Verringerung der "Effektivität" der "störenden Umstände" eindeutig kovariieren. – Diese Argumentationsweise entspricht formal in gewisser Hinsicht der "Übereinstimmungsmethode" von J. St. MILL (1872, Bd. 2, S. 77) mit dem Unterschied, dass MILL seine "Übereinstimmungsmethode" qualitativ formuliert, während wir, gemäss unserem "Abweichungs"-Konzept, eine quantitative Formulierung wählen mussten, und abgesehen natürlich von den unhaltbaren induktionistischen Begründungsversuchen, mit welchen MILL seine "Methoden der experimentalen Forschung" stützen will. Der formale Gehalt der MILLschen Feststellungen ist aber von dem induktionistischen Denkansatz klar zu trennen, so dass die bedeutende denkerische Leistung, die in den Ausführungen MILLS über die experimentelle Methodik liegt, durch den fehlerhaften induktionistischen Ansatz nicht berührt wird. (Vgl. MILL 1872, Bd. 2, S. 77ff.)

---

1) In diesem Falle gibt es natürlich auch in Hinsicht auf die "Abweichungen" nur die Alternative: entweder optimale Realisation oder "Total-Abweichung".

Nun kommen wir zu dem Fall des Variierens der "konstitutiven Bedingungen" bei konstanten "störenden Bedingungen" und formulieren die zweite Argumentationsweise nach dem "Bedingungsmodell": Die Behauptung, dass ein bestimmtes "experimentelles Ereignis" tatsächlich durch Herstellung der "konstitutiven Bedingungen" in der Realität vorliegt, ist dann berechtigt, wenn - bei Konstanz der jeweiligen "störenden Umstände" - im Falle alternativ formulierter "Ereignisglieder" das "experimentelle Ereignis" durch das Einführen der "konstitutiven Bedingungen" konstatierbar wird und wenn durch Elimination der "konstitutiven Bedingungen" diese Konstatierbarkeit wieder rückgängig gemacht werden kann oder wenn, im Falle quantitativ abgestuft formulierter "Ereignisglieder", der "Abweichungs"-Betrag sich beim Einführen der "konstitutiven Bedingungen" auf eindeutige Weise verringert und wenn sich die "Abweichungen" beim Eliminieren der konstitutiven Bedingungen um den gleichen Betrag erhöhen. - Diese Argumentationsweise entspricht formal der "Unterschiedsmethode" von J. St. MILL (1872, Bd. 2, S. 81ff.). Die hier geschilderte Bedingungskonstruktion bildet auch die Grundlage für das heute häufig so genannte "Kontrollgruppen-Experiment".

Als Variante der eben dargestellten Argumentation lässt sich für den Fall, dass das "Handlungsglied" eines "experimentellen Satzes" die quantitative Abstufung der "konstitutiven Bedingungen" erlaubt und wenn auch die "Ereignis"-

Behauptungen quantitativ abgestuft sind, als dritte Argumentationsweise formulieren: Die Behauptung, dass ein bestimmtes "experimentelles Ereignis" tatsächlich durch die "konstitutiven Bedingungen" hervorgebracht wird, ist dann berechtigt, wenn – unter Voraussetzung der Gleichheit der "störenden Bedingungen" – jeder quantitativen Veränderung der "konstitutiven Bedingungen" eine isomorphe quantitative Veränderung des "experimentellen Ereignisses" entspricht. – Diese Argumentation nach dem "Bedingungsmodell" entspricht formal in gewisser Hinsicht der "Methode der Begleitveränderungen" von J. St. MILL (1872, Bd. 2, S. 91f.)[1]. – Die damit geschilderten, aus dem Bedingungsmodell hergeleiteten drei Argumentationsweisen sind im übrigen nicht nur zum Zwecke der Unterscheidung zwischen "konstituierenden Bedingungen" und "störenden Bedingungen" zu formulieren, sondern überhaupt zur Unterscheidung von jeweils zwei Bedingungsarten, etwa – wie wir schon erwähnten – zwischen "effektiven" oder "nichteffektiven Bedingungen" ~~(vgl. S. ——)~~.

In welchem Verhältnis zur Realität stehen nun die aus unserem "Bedingungsmodell" hergeleiteten drei Argumentationsweisen zum Nachweis des faktischen Vorliegens der jeweils behaupteten "experimentellen Ereignisse" trotz der Anwesenheit "störender Umstände" und damit zur "Zurückweisung der Echtheitsbehauptung"? Diese Festlegungen haben

---

1) Die noch fehlende der vier von MILL entwickelten "Methoden der experimentalen Forschung", die "Restmethode" (1872, Bd. 2, S. 89f.), fügt sich nicht in den Rahmen der hier entwickelten Implikationen unseres "Bedingungsmodells", weil dabei die Möglichkeit der Ausschaltung von "störenden Umständen" vorausgesetzt ist. Wir ersparen es uns im übrigen, die MILLschen Ausführungen genau zu analysieren und ihre durch den induktionistischen Denkansatz hervorgerufenen Widersprüchlichkeiten zu eliminieren.

notwendigerweise den gleichen "konditionalen Charakter" wie alle allgemeinen Gedankengebilde, die auf reale Verhältnisse bezogen sind. Es ist ohne weiteres einsichtig, dass die erste der von uns aus dem Bedingungsmodell hergeleiteten Argumentationsweisen soweit identisch für reale Verhältnisse gilt, als es gelingt, die "Effektivität" der "störenden Bedingungen" tatsächlich bei Anwesenheit der "konstitutiven Bedingungen" planmässig zu variieren. Ebenso hängt die Geltung der zweiten und dritten Argumentationsweise davon ab, wieweit die "störenden Bedingungen" tatsächlich bei entsprechender Variation der "konstitutiven Bedingungen" konstant gehalten werden können. *Der Versuch der Erfüllung der Voraussetzungen für die Realgeltung der "Bedingungs-Argumentationen" kann mithin in nichts anderem bestehen als in der Bemühung um Realisation der in diesen Argumentationen getroffenen Bestimmungen.*

Nach diesen Überlegungen können wir genauere Angaben über die Funktion des "Bedingungsmodells" bei der Planung von Experimenten mit "natürlichen Elementen" machen. Das "Bedingungsmodell" ist quasi *um das "Handlungsglied" eines "experimentellen Satzes" "herumkonstruiert".* In dem Modell sind bestimmte formale Möglichkeiten geschaffen, um durch die Analyse der "experimentellen Situation" u. a. eine Unterscheidung zwischen "konstitutiven Bedingungen" und "störenden Bedingungen" an realen Verhältnissen zu erlauben. Diese formalen Möglichkeiten stellen die *"Leistungsfähigkeit"* des Modells dar. Die Leistungsfähigkeit des "Bedingungsmodells" ist in dem Maße für das experimentelle Forschen fruchtbar zu machen, als es gelingt, die *Bestimmungen des "Bedingungsmodells" zusammen mit dem jeweiligen*

"e x p e r i m e n t e l l e n   S a t z "   z u   r e a - l i s i e r e n . - Damit sind alle Unklarheiten über das Wesen und die Funktion des innerhalb der experimentellen Forschung so verbreiteten, aber kaum je in seiner Eigenart durchschauten gedanklichen Operierens mit "Bedingungen" beseitigt.

Betrachten wir nun die Möglichkeiten zur Realisation der drei aus dem "Bedingungsmodell" hergeleiteten Argumentationsweisen und die Leistungsfähigkeit des "Modells", wie wir es bis hierher entwickelt haben.

Es ist ohne weiteres einsichtig, dass - allgemein gesehen - die Festlegungen, die von der Voraussetzung einer Konstanz der "störenden Bedingungen" ausgehen, erheblich leichter zu realisieren sind als die Festlegungen, in welchen bestimmte Veränderungen an den "störenden Bedingungen" durchgeführt werden sollen. Die "konstitutiven Bedingungen" sind nämlich durch ihre Formuliertheit im "Handlungsglied" eines "experimentellen Satzes" notwendigerweise bekannt und manipulierbar. Die "störenden Bedingungen" sind aber innerhalb von "natürlichen Experimenten", soweit sie in "natürliche Elemente" als "Bedingungskomplexe" eingebettet sind, eben nicht so ohne weiteres zu manipulieren. Die Forderung, die "störenden Bedingungen" gleichzuhalten, ist demgegenüber viel leichter zu erfüllen. Deswegen werden innerhalb der experimentellen Forschung die Argumentationen nach dem "Bedingungsmodell", in denen eine Konstanz der "störenden Bedingungen" festgelegt ist, im allgemeinen zu bevorzugen sein. (Auch MILLS Auffassung nach ist seine "Unterschiedsmethode" erheblich besser für die experimentelle Forschung geeignet als die "Übereinstimmungsmethode" [vgl. MILL 1872, Bd. 2, S. 83f.].) - Abgesehen davon ist aber sowohl das Variieren wie das Konstanthalten von "störenden Bedingungen" und damit die Realisation der in den "Bedingungs-Argumentationen" enthaltenen Bestimmungen dadurch prinzipiell beschränkt, dass - wie wir schon früher besprochen haben - der Bereich des "Kontrollierten" immer

an einen unübersehbaren Bereich des "Unkontrollierten" angrenzt, so dass niemals die Gewähr dafür gegeben ist, dass alle "störenden Bedingungen" erkannt und kontrolliert worden sind. Die Realisation der in den "Implikationen" des "Bedingungsmodells" enthaltenen Bestimmungen gelingt denn auch – das ist als "Erfahrungstatsache" zu buchen – meist nur mehr oder weniger unvollkommen. – Im übrigen gehört eine genaue methodische Analyse der Möglichkeiten einer Kontrolle der "störenden Bedingungen", weil dabei die Eigenarten des jeweilig experimentell angegangenen Gegenstandsbereiches berücksichtigt werden müssen, in die einzelwissenschaftliche Methodenlehre ~~und wird uns deswegen erst im nächsten Hauptteil genauer beschäftigen~~.

~~19~~ 17) Abgesehen von den Problemen der Realisation der in den formulierten, aus dem "Bedingungsmodell" hergeleiteten Argumentationsweisen enthaltenen Bestimmungen, ist aber hier auf gewisse Umstände hinzuweisen, *welche die Leistungsfähigkeit des "Bedingungsmodells", wie wir es bisher entwickelt haben, generell beeinträchtigen.*

Wir stellten schon fest, dass ein vollkommener Realisationserfolg beim Experimentieren mit natürlichen Elementen im Falle quantitativ abgestufter "Ereignisglieder" kaum jemals zu erreichen ist. Hier werden also die nach dem Realisationsversuch vorliegenden quantitativen Ereignisdaten den Bestimmungen des "experimentellen Satzes" bzw. des als "Hilfskonstruktion" um ihn errichteten "Bedingungsmodells" niemals genau, sondern stets nur in mehr oder weniger hohem Maße entsprechen. Zwischen einer "ungefähren" Entsprechung der konstatierten Daten und den Festlegungen des "experimentellen Satzes" und dem offensichtlichen Ausbleiben der behaupteten Zusammenhänge in der Realität *sind dabei natürlich alle Übergangsstufen denkbar.*
Es sind nun aber in dem "Bedingungsmodell" bisher

keinerlei Kriterien dafür vorhanden, *von welchem Grad der Entsprechung* zwischen den Festlegungen des "experimentellen Satzes" bzw. Bedingungsmodells und den konstatierten Ereignisdaten an die behaupteten Beziehungen als *trotz der "störenden Umstände" faktisch in der Realität* vorliegend betrachtet werden dürfen. Damit ist aber auch die Frage, *wann die "Zurückweisung der Echtheitsbehauptung" denn nun gelungen ist, nicht eindeutig zu beantworten.* Das "Bedingungsmodell", wie wir es bis hierher entwickelten, ist also für den Fall quantitativ abgestufter "Ereignisglieder" nur dann zu gebrauchen, wenn die behaupteten Beziehungen sich in der Realität in angenähert funktionaler Form wiederfinden, so dass ein Realisationserfolg angenommen werden kann, oder wenn die Bestimmungen der Argumentationsweisen nach dem "Bedingungsmodell" auf ungefähr funktionale Weise realisierbar sind. Derartige angenähert funktionale Beziehungen sind aber innerhalb von Experimenten mit "natürlichen Elementen" ja gerade in vielen Fällen nicht zu erhalten. *Dadurch ist die Leistungsfähigkeit des bisherigen "Bedingungsmodells" in einem wesentlichen Punkt entscheidend eingeschränkt.*

Es ist aber ein noch prinzipiellerer und schwerwiegenderer Einwand gegen das "Bedingungsmodell" in der bisherigen Form zu erheben. Mit Hilfe dieses Modells sind nur die auf das Überwiegen der Wirkungsstärke der "gegengerichteten Bedingungen" zurückgeführten "Abweichungen" u. U. als auf störende Bedingungen zurückgehend und deswegen "unecht" zu erweisen. *Über die mögliche "gleichgerichtete Effektivität" der "störenden Bedingungen" und damit das Auftreten von "Schein-*

realisationen" sind aber in unseren bisherigen Bedingungs-Konstruktionen keinerlei befriedigende Festlegungen zu gewinnen. Jede konstatierte "Übereinstimmungsbeziehung" kann auch nach der Entwicklung unseres "Bedingungsmodells" sowohl auf einen tatsächlichen Realisationserfolg als auch auf das Überwiegen der Wirksamkeit "gleichgerichteter störender Bedingungen" zurückgehen und somit eine bloss "zu-fällige" (im nichtstatistischen Sinne) "Scheinrealisation" darstellen, ohne dass Kriterien dafür bereitgestellt wären, ob das eine oder das andere der Fall ist. Das heisst aber, dass das bisherige Bedingungsmodell an einer absolut entscheidenden Stelle versagt.

Damit die aufgewiesenen entscheidenden Schwächen des Bedingungsmodells überwunden werden können, ist dieses Modell durch statistische Gedankenansätze zu spezifizieren. Wir kennzeichnen im folgenden – in groben Umrissen – den Sinn und die Voraussetzungen des statistischen Planens von Experimenten als einer besonderen Art des Planens nach dem Bedingungsmodell.

18) Jede Lehre von statistischen Prüfverfahren irgendwelcher Art basiert auf den Grundgedanken der "Wahrscheinlichkeitsrechnung" im weitesten Sinne. Vor allen weiteren Darlegungen über die statistische Planung von Experimenten müssen wir also versuchen, zu gewissen Klärungen über den statistischen Begriff der "Wahrscheinlichkeit" zu kommen.

Wir haben bei der Diskussion des Versuchs, das Induktionsprinzip "wahrscheinlichkeitstheoretisch" zu begründen, bereits gewisse fundamentale Feststellungen über den Wahrscheinlichkeitsbegriff getroffen und sind dabei zu der Unterscheidung zwischen "unechter" und "echter Wahrscheinlichkeit" (DINGLER) gekommen (vgl. S. 105ff.). Hier beschäftigen wir uns ausschliesslich

mit der "echten" mathematischen Wahrscheinlichkeit.

Die "klassische" von LAPLACE gelieferte Wahrscheinlichkeitsdefinition lautet: Wahrscheinlichkeit ist das Verhältnis der Zahl der "günstigen" zu der Zahl aller "gleichmöglichen" Fälle. Diese Definition wird aus mehreren Gründen heute nicht mehr akzeptiert. Es wird z. B. festgestellt, dass im Begriff der "Gleichmöglichkeit" der zu definierende Begriff der "Wahrscheinlichkeit" schon vorweggenommen sei, "gleichmöglich" bedeute dasselbe wie "gleichwahrscheinlich", so dass hier ein Zirkel vorliege[1]. Abgesehen von diesen logischen Bedenken betrachtet man den LAPLACEschen Wahrscheinlichkeitsbegriff als zu unbestimmt und nichtssagend und zur Fundierung einer mathematischen Wahrscheinlichkeitslehre ungeeignet.

Die Definition, die gegenwärtig die Grundlage für die Diskussion des "Wahrscheinlichkeits"-Problems darstellt, stammt von MISES. Die Ausgangsbasis für seine Definition bilden zufallsartige Ereignisfolgen[2], also Ereignisfolgen, bei denen man keinerlei Feststellungen darüber treffen kann, wie ein jeweils einzelnes Ereignis beschaffen sein wird, wie etwa Folgen von Würfen mit einem Würfel. MISES trifft - zurückgehend auf entsprechende Festlegungen etwa von BERNOULLI und POISSON - eine grundlegende Bestimmung: Er definiert das Verhältnis, das nach einer bestimmten Anzahl von Gliedern einer Ereignisfolge zwischen der Häufigkeit des Auftretens eines bestimmten, definierten Ereignisses und der Gesamtzahl der Glieder besteht, als "relative Häufigkeit". Wenn z. B. nach 20 Würfen fünfmal eine 1 gewürfelt wurde, ist die "relative Häufigkeit" für das Auftreten der 1 $\frac{5}{20} = \frac{1}{4}$. MISES basiert seine "Wahrscheinlichkeits"-Konzeption auf zwei Axiome: Nach dem Grenzwertaxiom ist gefordert, dass bei immer

---

1) VIETORIS (1951, S. 70f.) versucht den Nachweis zu führen, dass der Einwand, die "Wahrscheinlichkeits"-Definition von LAPLACE enthalte einen Zirkel, unrichtig sei.

2) Der Begriff "Zufall" hat innerhalb wahrscheinlichkeitstheoretischer Erörterungen eine zwar nicht immer genau bestimmte, aber jedenfalls logisch-mathematisch zu definierende Bedeutung und ist demnach von dem Begriff "Zu-fall", wie wir ihn früher zur Kennzeichnung des "Unkontrollierten", uns ungebeten "Zu-fallenden" benutzten, zu unterscheiden. Der Begriff "Ereignis" ist hier im Sinne der "Ereignis-Statistik" gebraucht, hat also mit unseren Festlegungen über "experimentelle Ereignisse" nichts zu tun.

wachsender Verlängerung einer Ereignisfolge die Unterschiede zwischen den jeweils eruierten "relativen Häufigkeiten" immer geringer werden, dass die "relative Häufigkeit" einem bestimmten Grenzwert zustrebt. Nach dem Regellosigkeitsaxiom ist gefordert, dass innerhalb einer als unbegrenzt zu denkenden Ereignisfolge das Verfahren der Auswahl der Fälle für die Bestimmung der "relativen Häufigkeit" absolut bedeutungslos zu sein hat. MISES spricht hier auch von dem "Prinzip vom ausgeschlossenen Spielsystem". Der "... Grenzwert muss unverändert bleiben, wenn man aus der Gesamtfolge irgendeine Teilfolge willkürlich heraushebt und nur diese betrachtet" (MISES 1928, S. 24f.). Das "Regellosigkeitsaxiom" definiert mithin auf eine genau bestimmte und sehr radikale Weise den "zufallsartigen" Charakter der Ereignisfolgen. "Wahrscheinlichkeit" ist nun für MISES der Grenzwert der relativen Häufigkeit eines Merkmals innerhalb eines Kollektivs, wobei der Grenzwert gegen die Art der Fallauswahl aus dem Kollektiv unempfindlich sein muss [1].

Auch die MISESsche Wahrscheinlichkeitsdefinition ist auf Kritik gestossen. Es wurde etwa eingewandt, dass der zur Grenzwertbestimmung notwendige Rückgriff auf unendliche Ereignisfolgen die Anwendung des "Wahrscheinlichkeits"-Begriffes auf reale Gegebenheiten verbiete, da unendliche Ereignisfolgen ja nicht hergestellt werden können. Prinzipieller geartet ist der Einwand, dass die Verbindung des Grenzwertaxioms und des Regellosigkeitsaxioms eigentlich einen Widerspruch impliziere. Der mathematische Grenzwert-Begriff könne nicht auf eine Ereignisfolge angewendet werden, die per definitionem durch kein Bildungsgesetz darstellbar ist, da der Limes nichts anderes sei als eine Eigenschaft des Bildungsgesetzes dieser Folge.

In den letzten Feststellungen ist das Grundproblem angedeutet, dem man sich bei jedem Versuch einer Definition des Wahrscheinlichkeitsbegriffes gegenübersicht. Die einzelnen Ereignisse innerhalb eines Kollektivs, auf welches der Wahrscheinlichkeitsbegriff anwendbar ist, sind per definitionem in ihrer Ordnung und Reihenfolge nicht bestimmbar, sie unterliegen dem "Zufall" (im statistischen Sinne des Wortes). Die Kollektive als Ganze sollen aber, wenn sie nur genügend grossen Umfang haben, eine Konstanz der relativen Häufigkeiten der in ihnen enthaltenen Ereignisse aufweisen. Die Frage, die hier zu klären ist,

---

1) Wie MISES zeigen konnte, lassen sich die Festlegungen, die hier an Ereignisfolgen getroffen worden sind, auf jede andere Art von statistischem Kollektiv, etwa auch Maßwerte, ausweiten.

lautet also, einfach ausgedrückt: Wie kann aus Unordnung und Zufälligkeit im Kleinen Konstanz im Grossen werden? Die Klärung dieser Frage ist gleichbedeutend mit der logisch-mathematischen Ableitung des "BERNOULLIschen Theorems", das von POISSON als "Gesetz der grossen Zahlen" formuliert wurde und das, zunächst als blosses "Faktum" die Konstanz der "relativen Häufigkeiten" in grossen Beobachtungsreihen beinhaltet. - POPPER (1935) hat, ausgehend von der Problematik des MISESschen Ansatzes, dass bei der Annahme absoluter Regellosigkeit der Ereignisfolgen die gleichzeitige Annahme des Grenzwertaxioms zu Widersprüchen führt, den Versuch gemacht, ein Wahrscheinlichkeitskonzept zu entwickeln, das auf der einen Seite eine abgeschwächte "Regellosigkeitsforderung" annimmt - es wird hier nicht die Ausschliessung jedes "Spielsystems", sondern nur die "Nachwirkungsfreiheit" aller Merkmale und möglichen Merkmalskoppelungen auf die je übrigen Merkmale gefordert ("n-Nachwirkungsfreiheit") - und auf der anderen Seite mit Hilfe des Begriffs der n-Nachwirkungsfreiheit die Konstanz der relativen Häufigkeiten bei grossen Beobachtungsreihen, also das "Gesetz der grossen Zahlen", ohne Rückgriff auf das Grenzwertaxiom mathematisch herleitbar machen soll. Wir können den - wie uns scheinen will - sehr scharfsinnigen Ansatz von POPPER hier nicht weiter verfolgen.

Allgemein gesehen ist bei den logisch-mathematischen Bemühungen um Definition bzw. Axiomatisierung des Wahrscheinlichkeitskonzeptes das Einfliessen von naiv metaphysischen Behauptungen über die Beschaffenheit der "Realität", auf welche sich der Wahrscheinlichkeitsbegriff beziehen soll, streng zu vermeiden. Der Umstand, dass bestimmte Ereignisse in ihrem Auftreten innerhalb von Ereignisfolgen zufällig sind, bedeutet nicht etwa, dass es in der "Realität" ebenfalls "zufällig" zugeht, sondern ist zunächst nichts weiter als eine Definition. Auch der Sachverhalt, dass man in der Realität tatsächlich solche Ereignisfolgen mit für uns zufallsartigem Charakter auffinden kann, darf nicht etwa zum Anlass für die Behauptung genommen werden, dass die hier vorliegenden Ereignisse "indeterminiert" seien, man darf lediglich die Feststellung treffen, dass wir hier nicht die nötige Einsicht in die Bedingungen des Zustandekommens der Ereignisse haben, um sie auf voll kontrollierbare Weise zu realisieren. Wir haben ja früher ausführlich nachgewiesen, dass es ungerechtfertigt ist, "Naturgesetze" als etwas in der "Natur selbst" Vorliegendes und aus ihr zu betrachten. Ebensowenig darf man die "Zufälligkeit" von Ereignissen, die den Erörterungen über das Wahrscheinlichkeitsproblem zugrunde gelegt wird, auf naiv-metaphysische Weise als eine Eigenart

der "Realität selbst" betrachten und etwa zum Anlass für irgendwelche "Indeterminismus"-Spekulationen nehmen. "Zufälligkeit" ist, in mathematischer Sicht, eine definitorische Festlegung als Voraussetzung für die Anwendbarkeit des Wahrscheinlichkeitsbegriffes und, auf die Realität angewandt, Ausdruck unseres Nichtwissens über die Bedingungen des Zustandekommens bestimmter Ereignisse. – Wir brauchen diese Feststellungen hier nicht näher zu begründen, da sie sich von unserer Gesamtkonzeption aus von selbst verstehen.

19
21) Wir können nun aus unseren Feststellungen über den mathematischen Wahrscheinlichkeitsbegriff, so oberflächlich wir dabei die noch keinesfalls vollständig geklärten Probleme um diesen Begriff dargelegt haben, dennoch gewisse eindeutige und für unsere Zwecke ausreichende Voraussetzungen für die Anwendbarkeit statistischer Denkansätze ableiten.

Die erste der notwendigen "Anwendungsvoraussetzungen" für statistische Modelle als Formen wahrscheinlichkeitstheoretischen Argumentierens ist das Vorliegen eines statistischen "Kollektivs", d. h. einer Gesamtheit von "streuenden" quantitativen Daten, die durch ein bestimmtes Klassenmerkmal definiert sind. – Als zweite prinzipielle "Anwendungsvoraussetzung" ist zu formulieren, dass die in einem statistischen "Kollektiv" zusammengefassten Einzeldaten, die "Glieder" dieses Kollektivs, nun zwar nicht "unbegrenzt" – wie es nach den Festlegungen von MISES zu fordern wäre –, aber doch nach bestimmten, später noch näher zu spezifizierenden Gesichtspunkten mehr oder weniger weitgehend vermehrbar sein müssen. Als dritte der prinzipiellen "Anwendungsvoraussetzungen" für statistisches Vorgehen heben wir die "Einflussfreiheit" jedes Gliedes eines Kollektivs auf alle anderen Glieder des Kollektivs heraus.

kein Absatz

Das Auftreten je eines bestimmten Ereignisses als Glied des Kollektivs darf keinerlei Einfluss auf das Ausfallen irgendeines anderen Ereignisses innerhalb des Kollektivs haben; oder "maßstatistisch" formuliert: Die Grösse je eines bestimmten quantitativ abgestuften Wertes als Glied des Kollektivs darf keinerlei Einfluss auf die Grösse irgendeines anderen quantitativen Wertes innerhalb des Kollektivs haben. Diese Festlegung ist eine simplere Fassung der POPPERschen Forderung der "n-Nachkriegsfreiheit". Wir lassen es offen, ob mit der Voraussetzung der "Einflussfreiheit" j e d e s "Spielsystem" in seiner Anwendung auf das Kollektiv ausgeschlossen ist. - Die statt der Voraussetzung der "Einflussfreiheit" häufig erhobene Forderung, dass die Glieder eines statistischen Kollektivs "zufällig" aus einer Population ausgewählt sein müssen, erscheint uns zu unbestimmt. "Zufällige Auswahl" heisst hier lediglich, dass i n d e m V e r f a h r e n, nach welchem die Glieder eines Kollektivs ausgewählt werden, keinerlei Regelhaftigkeiten enthalten sein dürfen. Es versteht sich jedoch von selbst, dass etwa in einer Population, in welcher alle Elemente in Zusammenhang miteinander stehen, durch noch so "zufällige" Auswahl niemals eine "Einflussfreiheit" der Glieder des Kollektivs erreicht werden kann. Die Festlegungen dürfen sich hier nicht bloss auf das Auswahlverfahren, sondern müssen sich auf die G l i e d e r s e l b s t richten.

Wir bringen nunmehr die drei damit formulierten prinzipiellen "Anwendungsvoraussetzungen" für statistische Modelle in Beziehung zu unseren Darlegungen über das Experimentieren nach dem "Bedingungsmodell" und beginnen dabei mit der e r s t e n F o r d e r u n g nach dem Vorliegen eines statistischen " K o l l e k t i v s ".

Jedes Experimentieren nach "experimentellen Sätzen" mit "Ereignisgliedern" über Variablen erfordert die mehrfache Konstatierung von empirischen Daten. Auch die Bedingungsvariation, wie sie in den aus dem Bedingungsmodell herge-

leiteten Argumentationen gefordert ist, verlangt eine mehrfache Datenkonstatierung. Bei Annahme der Konstanz der "konstitutiven Bedingungen" muss für den Fall alternativer "Ereignisglieder" mindestens einmal vor und einmal nach der Veränderung der "Effektivität" der "störenden Bedingungen" eine Konstatierung über das Vorliegen oder die Abwesenheit des behaupteten "Ereignisses" ("1" oder "0") getroffen werden. Ebenso sind bei Konstanz der "störenden Bedingungen" und alternativen "Ereignisgliedern" einmal vor und einmal nach der Einführung bzw. Elimination der "konstitutiven Bedingungen" Datenfeststellungen nötig. Wenn – gleichviel, ob bei Konstanzhaltung der "konstitutiven" oder der "störenden Bedingungen" – "Ereignisglieder" mit quantitativen Abstufungen zur Frage stehen, so sind, wie eben gesagt, ohnehin mehrfache Datenkonstatierungen nötig, die hier gleich zur Entscheidung darüber benutzt werden können, ob die Veränderungen des "Abweichungsgrades" tatsächlich den in den "Bedingungs-Argumenten" darüber getroffenen Feststellungen entsprechen. – Wir nennen jeden Fall, in welchem mehr als eine Datenkonstatierung eingeplant ist, die *"Vervielfältigung"* eines Experimentes, wobei die Anzahl der eingeplanten Datenkonstatierungen den "Vervielfältigungsgrad" ausmacht. *Die "Vervielfältigung" eines Experimentes ist streng zu unterscheiden von seiner "Wiederholung".* Der Akt der "Vervielfältigung" gehört zur Planung *eines einzigen* Experimentes. Eine "Wiederholung" dieses Experimentes bedeutet seine Reproduktion *mitsamt der jeweilig angesetzten "Vervielfältigung"*. Die "Vervielfältigung" kann sowohl innerhalb *einer* nach einem Realisationsversuch vorliegenden "experimentellen Situation" erfolgen wie auch anlässlich *mehrerer* Realisationsversuche, die dann alle auf denselben "experimentellen Satz" bezogen sind. – Bei der statistischen Planung von "Bedingungsexperimenten" werden die *durch die "Ver-*

vielfältigung" des *Experimentes gewinnbaren Daten als die Glieder eines statistischen Kollektives aufgefasst.*

Von hier aus lässt sich auch gleich die Einordnung der *zweiten* allgemeinen "Anwendungsvoraussetzung" in die Konzeption des "Bedingungsexperimentes" vollziehen. *Der "Vervielfältigungsgrad" eines Experimentes ist bei der statistischen Planung als die Anzahl N der Glieder des Kollektivs aufzufassen.* Der "Vervielfältigungsgrad", der bei nichtstatistischem Experimentieren durch die formalen Eigenarten der "experimentellen Sätze" und der jeweilig angewandten "Bedingungs-Argumentation" bestimmt war, bemisst sich in der statistischen Ausdeutung nach den Forderungen, die von einem bestimmten statistischen Modell im Zusammenhang mit dem "Gesetz der grossen Zahlen" an die Gliedanzahl des Kollektivs gestellt werden. Die Forderung nach einer bestimmt gearteten Vermehrung der Glieder des Kollektivs, die in der zweiten "Anwendungsvorvoraussetzung" formuliert ist, wird je nach der Artung des in einem Experiment zu untersuchenden Gegenstandes mehr oder weniger schwer oder auch überhaupt nicht zu erfüllen sein. Die hier vorliegenden Probleme sind innerhalb von Darlegungen über einzelwissenschaftliche Methodik zu erörtern, ~~und werden für das psychologische Experimentieren im nächsten Hauptteil abgehandelt.~~

Wir betrachten nunmehr die *dritte "Anwendungsvoraussetzung"* der *"Einflussfreiheit"* der Kollektivglieder untereinander vom Begriffssystem unseres "Bedingungsmodells" aus. – Das Postulat der "Einflussfreiheit" bezieht sich hier nicht auf die "konstitutiven Bedingungen", die ja eben zum Zwecke einer bestimmt gearteten, möglichst ein-

deutigen "Beeinflussung" des "experimentellen Ereignisses" im Sinne des übergeordneten "experimentellen Satzes" eingeführt werden, sondern ausschliesslich auf die "störenden Bedingungen". Die Unmöglichkeit, die "störenden Bedingungen" zureichend auszuschalten, und die daraus resultierende Unvorhersehbarkeit von je einzelnen experimentellen Daten ergeben die Notwendigkeit für die Ansetzung statistischer Denkmodelle, deren Basis die jeweils zu einem Kollektiv zusammengefasste Gesamtheit der experimentellen Daten ist. Die statistische Kontrolle bezieht sich hier also nur auf die möglichen "Abweichungen" zwischen den "experimentellen Daten" und den Bestimmungen des "experimentellen Satzes", die ja von uns per definitionem zum Zwecke des Versuchs einer "Zurückweisung der Echtheitsbehauptung" auf "störende Bedingungen" zurückgeführt werden, sowie auf den möglichen Fall einer "Scheinrealisation", der von uns ebenfalls ausschliesslich mit "störenden Bedingungen" in Verbindung gebracht wird. – Unseren Festlegungen nach steht jedes "experimentelle Datum" in dem Maße, als es "Abweichungen" aufweist oder eine "Scheinrealisation" darstellt, unter der Wirkung der "effektiven störenden Bedingungen". Die "Einflussfreiheit" der verschiedenen experimentellen Daten, die als die Glieder eines statistischen Kollektivs aufgefasst werden, bedeutet hier also, dass bestimmte "störende Bedingungen", die auf je ein experimentelles Datum einwirken, nicht auch auf eines oder mehrere der anderen experimentellen Daten einwirken dürfen, da sonst die Daten in Hinsicht auf die "störenden Bedingungen" etwas Gemeinsames hätten und demnach in ihrer Beziehung zueinander nicht "einflussfrei" wären. – Durch welche

Momente könnte nun die *Unabhängigkeit der "störenden Bedingungen" beeinträchtigt* werden? Eine solche Beeinträchtigung muss stets dann auftreten, wenn "störende Bedingungen" mit irgendwelchen *durchgehenden Umständen "gekoppelt"* sind und so auf die verschiedenen experimentellen Daten als Glieder des Kollektivs in gleicher Weise einwirken. Derartige durchgehende Umstände sind z. B. die "konstitutiven Bedingungen", weiter bestimmte Eigenarten der "experimentellen Situation", in welcher alle Daten eines Experimentes erhoben werden, durchgehende Eigentümlichkeiten des Realisationsvorganges, mit welchem die dem "experimentellen Satz" entsprechenden Effekte erzielt werden sollen, gleichbleibende Einstellungen des Experimentators, der als "gemeinsamer Faktor" in die gesamte experimentelle Planung eingeht, u.ä.m. Eine entscheidende Vorarbeit für jede Anwendung statistischer Verfahren beim Experimentieren ist mithin die *Beseitigung von "Koppelungen" zwischen "störenden Bedingungen" und "durchgehenden Umständen"*. "Gekoppelte" "störende Bedingungen", ob sie nun zur gegengereichteten Effektivität und damit zur "unechten" Vergrösserung der "Abweichungen" oder zur gleichgerichteten Effektivität und damit zu "Scheinrealisationen" führen, sind durch statistische Verfahren grundsätzlich nicht in Rechnung zu stellen. Die Gesichtspunkte für die Beseitigung von "Koppelungen" sind im übrigen wieder nur innerhalb einzelwissenschaftlicher Begriffssysteme zu erarbeiten ~~und sollen uns für die Psychologie im nächsten Hauptteil beschäftigen.~~ (Vgl. dazu auch unsere Ausführungen im nächsten Abschnitt über die "Lebensraumanalyse".) – Allgemein ist hier festzustellen, dass die Bemühung um Beseitigung der "Koppelungen" niemals als endgültig gelungen betrachtet werden darf, sondern immer nur zu vorläufigen Ergebnissen führt, da *man ja nie eine*

Garantie dafür hat, ob einem tatsächlich alle "gekoppelten" "störenden Bedingungen" bekannt sind. An dieser Stelle sind die Fundamente des statistischen Vorgehens beim Experimentoeren stets in gewissem Maße in Frage gestellt.

20) Wir kennzeichnen nunmehr die einzelnen Schritte[1] des statistischen Planens[2] von Experimenten, wobei wir nur einige grundsätzliche, für die späteren Ausführungen benötigte Feststellungen treffen und keinerlei eingehendere Analysen vornehmen. Wir beziehen dabei der Einfachheit halber gleich die von uns entwickelte Terminologie mit ein.

Die erste Schritt statistischen Planens von Experimenten ist die Formulierung der "Nullhypothese". Dabei geht man von dem "experimentellen Ereignis" aus, das

---

1) Bei der folgenden Einteilung der verschiedenen Schritte lehnen wir uns an die aussergewöhnlich klaren Darlegungen von SIEGEL über die Stufen des statistischen Planens an. (Vgl. SIEGEL 1956, S. 6ff.)

2) Zur besseren Einordnung der folgenden Darlegungen sei herausgehoben, dass mathematische Denkmodelle auf zweierlei ganz verschiedene Weise in experimentelles Handeln einzubeziehen sind. Einmal können die "theoretischen Sätze" und danach die "experimentellen Sätze" mathematisch formuliert werden, wie es bei der Aufstellung der "mathematischen Naturgesetze" innerhalb der Physik geschieht (z. B. $s = \frac{g}{2} t^2$). Zum anderen können die experimentellen Realisationshandlungen mit Hilfe statistischer Denkansätze geplant werden. Die beiden Arten der "Mathematisierung" bedingen sich nicht etwa gegenseitig. Die Realisierung des gerade angeführten mathematisch formulierten Fallgesetzes wird z. B. nicht statistisch, sondern "idealwissenschaftlich" geplant. Statistische Überlegungen spielen dabei bestenfalls bei der "Meßfehler-Statistik" eine untergeordnete Rolle. Andererseits ist die Realisation nichtmathematisch formulierter "experimenteller Sätze" natürlich trotzdem statistisch zu planen.

in dem jeweiligen "experimentellen Satz" behauptet wird, *und konstatiert diese Behauptung in ihrer Verneinung.* (Aus der Behauptung: "Eine bestimmte 'Erscheinung', quantitative Grösse, Beziehung zwischen Variablen usw. liegt in der Realität vor" wird die Behauptung: "Eine bestimmte 'Erscheinung', quantitative Grösse, Beziehung zwischen zwei Variablen usw. liegt in der Realität *nicht* vor".) Es wird also in der Nullhypothese jede Wirksamkeit von "konstitutiven Bedingungen" innerhalb des statistischen Kollektivs in Richtung auf das behauptete "experimentelle Ereignis" geleugnet; die, wie auch immer gearteten, möglichen experimentellen Daten werden als Glieder eines *ausschliesslich* nach den Axiomen für die Anwendung des Wahrscheinlichkeitsbegriffes gebildeten Kollektivs betrachtet. Die gesamte statistische Argumentation bei experimentellem Planen ist nun zu verstehen als ein Versuch der *Zurückweisung der Nullhypothese.* (Die Gründe dafür, warum man bei statistischem Planen nicht das *Vorliegen* eines "experimentellen Ereignisses" erweisen will, sondern vom "Gegenteil" ausgeht und die *Wiederlegung* der Behauptung des *Nichtvorliegens* des Ereignisses versucht, sind etwa bei FISHER [1953, S. 15ff.] dargelegt. Soweit wir sehen, war es auch FISHER, der den Terminus "Nullhypothese" geprägt hat.)

Als *zweiten* Schritt der statistischen Planung nennen wir die *Fixierung der Quantifizierungsart*, also die Entscheidung darüber, ob "*Anzahlen*", "*Rangzahlen*" oder "*Maßzahlen*" zur Grundlage der statistischen Prüfung genommen werden sollen. Die Quantifizierungsart ist in gewisser Hinsicht bereits durch den "experimentellen Satz" festgelegt. Bestimmt geartete operationale Bestimmungen erlauben nur Konstatierungen über Anzahlen, andere über Rangzahlen oder Maßzahlen, je nach dem jeweils formulierten "experimentellen Ereignis". Abgesehen davon besteht aber die Möglichkeit, unter Informationsverlust Maßzahlen in Rangzahlen oder Anzahlen zu überführen. Die Notwendigkeit einer solchen Umformung ist nicht durch den "experimentellen Satz" gegeben, sondern kann aus bestimmten Eigentümlichkeiten der Verteilung der Maßwerte innerhalb eines statistischen Kollektivs entstehen. Wir kommen noch darauf zurück. – Wir haben früher festgestellt, dass eine eindeutige Repräsentation von Sachverhalten in Zahlzeichen nur möglich ist, wenn die Sachverhalte aus dem Geschehensfluss herausisoliert, von anderen Sachverhalten klar abgehoben und zeitlich konstant den Zahlen zugeordnet sind (vgl. S. [illegible]). Die absolut eindeutige, "iden-

tische" Zuordnung zwischen Zahlen und Sachverhalten ist eine Voraussetzung für die Anwendung von Zahlen auf Realität überhaupt und damit auch *eine grundlegende "Anwendungsvoraussetzung"* für das statistische Verfahren, die den eben genannten drei allgemeinen "Anwendungsvoraussetzungen" noch vorgeordnet ist. Dazu kommt - wie wir ausführten - noch als weitere "Anwendungsvoraussetzung" für Zahlen überhaupt die *Gleichartigkeit* der jeweils einem quantitativen Wert zugeordneten Sachverhalte in Hinsicht auf die quantitativ zu erfassende Dimension. Die Gleichartigkeitsforderung ist - wir haben das aufgewiesen - für die drei Quantifizierungsarten von verschiedener Strenge. Bei den "Anzahlen" genügt die Gleichartigkeit hinsichtlich des jeweils zu zählenden Klassenmerkmals. Bei den "Rangzahlen" muss die Gleichartigkeit hinsichtlich der Dimension, nach welcher die Ordnung der Sachverhalte vorgenommen werden soll, hinzukommen. Bei den "Maßzahlen" schliesslich ist die strengste Gleichartigkeitsforderung zu erheben: Die Sachverhalte müssen der zu messenden Dimension nach hinsichtlich der Intervalle von einer Meßeinheit zur nächsten absolut gleichartig sein. Die drei Gleichartigkeitsforderungen sind, wie wir darlegten, Voraussetzungen für die Anwendbarkeit der drei entsprechenden Quantifizierungsarten auf Realität überhaupt. Sie stellen demnach auch *spezielle "Anwendungsvoraussetzungen" für die statistischen Verfahren* dar, je nachdem, ob in den Verfahren "Anzahlen", "Rangzahlen" oder "Maßzahlen" zur Grundlage für die Quantifizierung genommen werden.

Die nächste, *dritte* Stufe der statistischen Planung ist die *Auswahl des Verfahrens*, mit welchem die Prüfung der Nullhypothese erfolgen soll. Als Auswahlgesichtspunkte dienen dabei zunächst die Erfüllbarkeit oder Nichterfüllbarkeit bestimmter "spezieller Anwendungsvoraussetzungen" für die einzelnen Prüfverfahren. Auf diese Weise ist etwa die Wahl zwischen parametrischen und parameterfreien Prüfverfahren zu vollziehen. Für die Benutzung der parametrischen Prüfverfahren muss eine Reihe von "speziellen Anwendungsvoraussetzungen" erfüllt sein, die bei den parameterfreien Prüfverfahren nicht gegeben zu sein brauchen, und zwar zunächst die schon genannte "Anwendungsvoraussetzung" für "Maßzahlen", also die Forderung nach Intervallgleichheit der je einer Meßeinheit zugeordneten realen Sachverhalte hinsichtlich der zu messenden Dimension. Eine weitere "spezielle Anwendungsvoraussetzung" für die parametrischen Prüfverfahren ist die *Normalverteilung* oder zum mindesten die Bekanntheit der Ver-

teilung der Population, aus welcher die Glieder des zugrunde gelegten statistischen Kollektivs entnommen sind. Ebenso muss hier die "spezielle Anwendungsvoraussetzung" der H o m o g e n i t ä t d e r V a r i a n z e n der zu vergleichenden Populationen erfüllt sein u.ä.m. Aus diesen Feststellungen geht hervor, dass die parameterfreien Verfahren stets auch angewandt werden können, wo die Anwendung der parametrischen Verfahren möglich ist, nicht aber umgekehrt. Die parameterfreien Verfahren haben allerdings gegenüber den parametrischen gewisse andere Nachteile, die bald noch angedeutet werden sollen. (Zum Problem der "Anwendungsvoraussetzungen" für parametrische und parameterfreie Prüfverfahren vgl. etwa SIEGEL 1956, S. 18ff., LIENERT 1957, MOOD 1950, S. 385ff., DIXON and MASSAY 1951, S. 247f.) – Darüber hinaus sind für bestimmte einzelne parametrische Tests weitere "spezielle Anwendungsvoraussetzungen" zu erfüllen. Auch innerhalb der parameterfreien Prüfverfahren, bei denen auf die "Anwendungsvoraussetzungen" der parametrischen Tests verzichtet werden kann, bestehen dennoch für einzelne Arten von Tests verschiedene zu erfüllende "Anwendungsvoraussetzungen". In der Erfüllbarkeit oder Nichterfüllbarkeit dieses Voraussetzungen sind über den Gesichtspunkt des Gegebenseins oder Nichtgegebenseins der Parameterfreiheit der Prüfverfahren hinaus speziellere Gesichtspunkte für die Auswahl von statistischen Verfahren vorhanden.

Die Erfüllung der jeweiligen "speziellen Anwendungsvoraussetzungen" ist unserer Konzeption nach dasselbe wie die Realisation der in diesen Voraussetzungen formulierten Bestimmungen. Das Vorliegen mancher Voraussetzungen wird als an Eigentümlichkeiten der nach der experimentellen Handlung gegebenen Daten ablesbar betrachtet. So soll das Erfülltsein der Voraussetzung der Normalverteilung der Population, aus welcher die Glieder der benutzten Kollektivs entnommen sind, an der Verteilung der experimentellen Daten eruiert werden können. Hier scheinen uns indessen Probleme zu liegen, die allein im Blick auf die experimentellen Daten nicht geklärt werden können. Wir kommen später darauf zurück. Ebenso kann über die Homogenität der Varianzen erst nach der Durchführung des Experimentes entschieden werden. – Damit ist nun aber gesagt, dass die Festlegung des anzusetzenden statistischen Prüfverfahrens nicht in jedem Falle schon bei der Planung des Experimentes eindeutig möglich ist. Es muss etwa von der Beschaffenheit der Verteilung der nach der Durchführung des Experimentes faktisch vorliegenden Daten, der Varianzen usf. abhängig gemacht werden, ob bei einem bestimmten parametrischen Verfahren die Voraussetzungen für seine Anwendung erfüllt sind oder nicht. Man wird hier also nach Art des " i n t e r p r e t i e r e n d e n " V o r g e h e n s (in unserem Sinne, vgl. S. [illegible]) gewisse Prüfverfahren erst nach dem Versuch der Realisation

des "experimentellen Satzes" dem Experiment eindeutig zuordnen können. Dabei werden, bei optimaler statistischer Planung des Experimentes, meist nur zwei Verfahren zur Auswahl stehen, ein parametrisches Verfahren und das analoge parameterfreie Verfahren.

Ausser von den "speziellen Anwendungsvoraussetzungen" her sind auch in der Eigenart der jeweilig zu realisierenden "experimentellen Sätze" Gesichtspunkte für die Auswahl der statistischen Prüfverfahren gegeben. Ein derartiger Auswahlgesichtspunkt ist etwa der Umstand, ob aus dem übergeordneten "experimentellen Satz" die Richtung der Abweichung des erwarteten "Ereignisses" von der Nullhypothese abgelesen werden kann oder ob eine solche Festlegung der Abweichungsrichtung nicht möglich ist, oder anders ausgedrückt, ob in dem "experinentellen Satz" nur eine Alternative oder ob zwei Alternativen zur Nullhypothese formuliert sind. Je nachdem ist ein "einseitiges" oder "zweiseitiges" statistisches Prüfverfahren anzusetzen. (Vgl. etwa MOOD 1950, S. 246ff. und S. 252ff. und SIEGEL, S. 13f.) Dieser Gesichtspunkt ist von dem Kriterium Parameterfreiheit unabhängig. Weiter bestimmt es sich nach der Eigenart des jeweils übergeordneten "experimentellen Satzes", ob z. B. Verfahren auszuwählen sind, die auf der blossen Auszählung von Ereignisklassen basieren (hier liegt eine Überschneidung mit dem Gesichtspunkt "parametrisch - parameterfrei" vor), oder ob etwa Verfahren, in denen Unterschiede zwischen zwei oder mehreren statistischen Kollektiven, die Eigenart einer Variablen, die - lineare oder nichtlineare - Beziehung zwischen zwei Variablen oder die Beziehung zwischen mehreren Variablen statistisch analysiert werden, heranzuziehen sind. Wir wollen uns hier genauere Darlegungen ersparen.

Der vierte Schritt der statistischen Planung von Experimenten besteht in der Festlegung der Signifikanzstufe, auf welcher die Nullhypothese zurückweisbar sein soll. - Bei der Bemühung um Zurückweisung der Nullhypothese sind grundsätzlich zwei Irrtümer möglich. Der "Irrtum ersten Typs" besteht in der Zurückweisung der Nullhypothese, obgleich sie eigentlich akzeptiert werden müsste; der "Irrtum zweiten Typs" besteht in der Annahme der Nullhypothese, obgleich sie eigentlich als zurückgewiesen betrachtet werden müsste. (Vgl. dazu etwa DIXON and MASSAY 1951, S. 206ff., MOOD 1950, S. 245ff. und SIEGEL 1956, S. 8ff.) - Die Festlegung der Signifikanzstufe ist gleichbedeutend mit der Festlegung der Wahrscheinlichkeit, mit welcher der "Irrtum ersten Typs", die unberechtigte Zurückweisung der Nullhypothese, vorliegt, oder, in anderer Wendung, der Festlegung der Wahrscheinlichkeit, mit welcher das jeweils behauptete "experimentelle Ereignis" als blosser Effekt der im statistischen Kollektiv

als wirksam angenommenen "störenden Bedingungen" und ohne Wirksamkeit der "konstitutiven Bedingungen", also durch blossen "Zufall" (im statistischen Sinne), zustande gekommen ist. Man wird darum bemüht sein, die Wahrscheinlichkeit für die unberechtigte Zurückweisung der Nullhypothese bzw. das unberechtigte Akzeptieren der Ereignisbehauptung des "experimentellen Satzes" möglichst so gering anzusetzen, dass man praktisch sicher sein kann, dass der Fall eines "Irrtums ersten Typs" in einem bestimmten Fall nicht vorliegt. Wann man eine solche praktische Sicherheit annehmen will, darüber gibt es keine allgemeinverbindlichen Kriterien. "Man ist frei in der Entscheidung, welche Wahrscheinlichkeit man als so klein betrachten will, dass man mit dem Eintreten des Ereignisses nicht rechnet. Es handelt sich um eine Willensentscheidung, die nicht theoretisch zu rechtfertigen ist und von Fall zu Fall verschieden ausfallen kann" (van der WAERDEN 1951, S. 68). So wird etwa das Moment der Wichtigkeit eines "experimentellen Satzes" innerhalb der übergeordneten Theorie, also der Blick auf die möglichen Folgen eines "Irrtums ersten Typs" bei der Festlegung der Signifikanzstufe eine Rolle spielen. Im allgemeinen besteht heute die Übereinkunft, die Ausschliessung der unberechtigten Zurückweisung der Nullhypothese mit einer Wahrscheinlichkeit von 1% (Signifikanzstufe .01) als zufriedenstellend, mit einer Wahrscheinlichkeit von 5% (Signifikanzstufe .05) noch gerade als hinreichend zu betrachten. Die Diskussion über dieses Problem ist indessen noch nicht abgeschlossen. (Vgl. etwa SIEGEL 1956, S. 8, wo auch weitere Literatur zu dieser Frage angegeben ist.)

Jetzt kommen wir zum *fünften Schritt* [1)] der statistischen Planung, der Festlegung der *zureichenden "Empfindlichkeit"* ("sensitiveness" nach FISHERS Terminus, vgl. FISHER 1953, S. 21ff.) eines Prüfverfahrens. Die "Empfindlichkeit" eines statistischen Tests ist definiert als seine "Fähigkeit", den "Irrtum zweiten Typs", das unberechtigte Akzeptieren der Nullhypothese, auszuschalten, oder, in anderer Wendung, die Berechtigung der in einem "experimentellen Satz" formulierten Ereignis-Behauptung, falls eine solche Berechtigung besteht, auch tatsächlich nachzuweisen. Die *je testeigene* "Empfindlichkeit" statistischer Verfahren, d. h. die "Empfindlichkeit" bei konstanter Stichprobengrösse, ist von verschiedenen Momenten abhängig, die hier nicht im einzelnen gekennzeichnet werden sollen. So ist etwa die testeigene "Empfindlichkeit" der parametrischen Verfahren durchgehend grösser als die "Empfindlichkeit" der parameterfreien Verfahren. (Vgl. dazu etwa LIENERT 1957, S. 71ff.) Eine wesentliche Determinante für die testeigene "Empfindlichkeit" ist die zu erwartende *Varianz* der Stichprobe, die je einem bestimmten Verfahren zugeordnet ist. Die

1) Die Reihenfolge des Vollzuges der einzelnen Schritte ist durch unsere Aufzählung nicht festgelegt. Die Ordinalzahlen dienen nur der ordnenden Kennzeichnung der verschiedenen Schritte.

"Empfindlichkeit" wächst mit der Verringerung der Varianz. Zur Erhöhung der testeigenen "Empfindlichkeit" sind deswegen verschiedene statistische Denkansätze entwickelt worden. So wurden etwa statistische Kriterien für die Ausschaltung von Extremwerten innerhalb einer Verteilung aufgestellt. Auch wurden Konstruktionen zur Verringerung der zu erwartenden Gesamtvarianz erdacht, so etwa die Einplanung einer *Parallelisierung* von Stichproben, derart, dass die Stichproben deutlich miteinander korrelieren, worauf statt der ursprünglichen Verteilungen die geringer streuende Verteilung der Differenzen zwischen den parallelisierten Stichproben zur Grundlage für die statistische Prüfung genommen wird, oder auch die *Kovarianzanalyse*, bei der die Varianz von Meßreihen ebenfalls nicht absolut, sondern diesmal relativ zu einem korrelierenden Kontrollmerkmal bestimmt wird. (Vgl. dazu etwa LIENERT 1955.) - Abgesehen von der Abhängigkeit der "Empfindlichkeit" von bestimmten jeweils testgebundenen Eigentümlichkeiten steht die *"Empfindlichkeit" eines Prüfverfahrens jedoch durchgehend in Zusammenhang mit der Anzahl der Glieder des statistischen Kollektivs, auf das sich der Test bezieht, mit der Grösse der "Stichprobe"*. Die jeweils testeigene "Empfindlichkeit" lässt sich demnach zahlenmässig ausdrücken in der Grösse N der Stichprobe, mit welcher eine bestimmte Signifikanzstufe erreicht werden kann. Die faktische "Empfindlichkeit" eines statistischen Tests kann mithin beliebig erhöht werden, soweit es möglich ist, die Anzahl der Glieder des zugrunde liegenden statistischen Kollektivs, d. h. den "Vervielfältigungsgrad" des Experimentes, zu erhöhen. Durch die Erhöhung von N können also auch die eventuellen testeigenen "Empfindlichkeits"-Schwächen eines Prüfverfahrens ausgeglichen werden. Wie wir schon erwähnt haben ~~und wie wir noch genauer zeigen werden,~~ ist aber eine beliebige Erhöhung des Vervielfältigungsgrades eines Experimentes in vielen Fällen nicht möglich. Hier ist die Erhöhung der testeigenen "Empfindlichkeit" der einzige Weg, um eine zureichende faktische Gesamtempfindlichkeit zu erreichen. - Wir können jetzt Genaues darüber sagen, worin der fünfte Planungsschritt der *Festlegung der zureichenden Empfindlichkeit* eines Prüfverfahrens besteht: *Die Gliedanzahl N des herzustellenden Kollektivs* (bzw. der Umfang N der herzustellenden Stichprobe) *ist so zu bestimmen, dass die damit erreichte faktische "Empfindlichkeit" des angewandten*

Prüfverfahrens ausreicht, um – im Falle des Vorliegens des erwarteten "experimentellen Ereignisses" – die Nullhypothese auf der vorher festgelegten Signifikanzstufe zurückzuweisen. N kann dabei um so niedriger angesetzt werden, je grösser die testeigene "Empfindlichkeit" des je angewandten Prüfverfahrens ist. – Da die Varianzen niemals genau vorherbestimmbar sind, sondern in ihrer empirisch gefundenen Grösse von dem erwarteten Wert abweichen können, ist mit der Möglichkeit einer Korrektur der Festlegung der "zureichenden Empfindlichkeit", nämlich einer Erhöhung der nötigen Stichprobengrösse nach Durchführung des Experimentes, zu rechnen. ~~(Zum Problem der "Empfindlichkeit" vgl. auch unsere Ausführungen auf S. ———).~~

Als sechsten Schritt statistischen Planens könnte man noch die Bestimmung des Auswahlmerkmals und der Auswahlmethode der zu verwendenden Stichprobe nennen. Wir haben jedoch die hier anfallenden Probleme schon in allgemeineren Zusammenhängen abgehandelt. – Die qualitative Eigenart, die dem jeweiligen statistischen Kollektiv zugesprochen wird, und damit die Schaffung von Gesichtspunkten, nach welchen über die Zugehörigkeit gewisser Daten zum Kollektiv entschieden werden kann, bemisst sich unserer Konzeption gemäss nach den "operationalen Bestimmungen" des jeweiligen "experimentellen Satzes". Die Formulierung der "experimentellen Sätze" unterliegt, wie wir im vorigen Abschnitt ausführlich darlegten (vgl. S. [illegible]), u.a. der Forderung nach möglichst weitgehender Repräsentanz der "experimentellen Sätze" für die je übergeordneten "theoretischen Sätze" und damit möglichst weitgehender Reduzierung der "Grundbelastetheit". Die z. B. in soziologischen oder wirtschaftswissenschaftlichen Experimenten häufig erhobene Forderung nach Aufstellung einer repräsentativen Stichprobe ist ein Sonderfall der viel allgemeineren und grundlegenderen Forderung nach Repräsentanz der "experimentellen Sätze" für die zugeordneten "theoretischen Sätze". Wir wollen auf dieses Problem hier nicht näher eingehen. – Unter der Methode der Herstellung einer Stichprobe wird im allgemeinen ein Verfahren zur Schaffung einer zufälligen Auswahl von Gliedern, die zu einem bestimmten Kollektiv zusammengeschlossen werden, aus einer definierten Population verstanden. FISHER (1953) widmet z. B. dem Problem des Sinnes und der Herstellung einer "random order" ausführliche Überlegungen. Wir haben jedoch schon früher dargelegt, warum uns die Forderung nach Zufälligkeit der Auswahl zu wenig streng erscheint (FISHERS entsprechende Konzep-

tionen scheinen uns zu ausschliesslich von den speziellen Bedürfnissen agrarwissenschaftlicher und pflanzengenetischer Experimente bestimmt.) Wir haben statt dessen als allgemeine "Anwendungsvoraussetzung" für statistische Prüfverfahren schlechthin die radikalere Forderung nach "Einflussfreiheit" je eines Gliedes eines statistischen Kollektivs auf alle anderen Glieder des Kollektivs formuliert.

Die dargestellte fünf- (bzw. sechs-) stufige statistische Planung ermöglicht nun *nach* der Durchführung des Experimentes eine Entscheidung darüber, *ob bei der jeweils festgelegten Signifikanzstufe und der durch die Gliedanzahl N des Kollektivs für das benutzte Verfahren festgelegten "Empfindlichkeit" die Nullhypothese als zurückgewiesen betrachtet werden darf.*

Damit sind wir am Ende unserer Darstellung der statistischen Planung von Experimenten. Wir konnten nur einige grobe Gesichtspunkte liefern und haben etwa über die theoretischen Hintergründe der verschiedenen Argumentationsweisen wenig Genaues gesagt. Die erarbeiteten Gesichtspunkte werden sich jedoch als für die Fortführung unserer Überlegungen zureichend erweisen. ~~Im übrigen sind innerhalb unserer Ausführungen über das psychologische Experiment noch einige genaueren Feststellungen über statistische Probleme zu treffen.~~

21) Wir sind nunmehr soweit vorbereitet, um *den Sinn und die Funktion der statistischen Planung beim Experimentieren nach dem "Bedingungsmodell"* von allgemeinen Gesichtspunkten aus kennzeichnen zu können, wobei wir eine zusammenfassende Darstellung unserer Konzeption des "Bedingungsexperimentes" voranstellen.

Das Experimentieren nach dem "Bedingungsmodell" lässt sich global charakterisieren als die nicht "idealwissenschaftliche" Bemühung um die irgendwie geartete Beherrschung der "Einflüsse aus dem Unkontrollierten" – wobei diese Einflüsse als das Wirksamwerden von unkontrollierten "störenden Bedingungen" spezifiziert werden – und damit um die Vermeidung oder Identifizierung von "unechten" Abweichungen

und "Scheinrealisationen". Dabei sind - wie wir aufwiesen - d r e i Stufen der Planung von "Bedingungsexperimenten" zu unterscheiden.

Die e r s t e S t u f e besteht im Versuch einer weitgehenden A u s s c h a l t u n g der "störenden Bedingungen", so dass möglichst nur noch die Wirksamkeit der "konstitutiven Bedingungen" bzw. die Wirkung der "Widerständigkeit des Realen" übrig bleibt. Hier wird - wie beim "idealwissenschaftlichen" Experiment - das Ziel verfolgt, Handlungsanweisungen zur möglichst " s t r e n g e n " Realisation des "experimentellen Satzes" und damit der eindeutigen Reproduzierbarkeit der experimentellen Effekte zu entwickeln. Der Versuch der "Ausschaltung" der "störenden Bedingungen" ist - wie wir aufwiesen - als vollkommenste Form des Experimentierens nach dem "Bedingungsmodell" in jedem Falle soweit wie möglich voranzutreiben. - Der Ausschaltungsbemühung sind nun aber wegen des Vorliegens von nicht auflösbaren Bedingungskomplexen beim Experimentieren mit "natürlichen Elementen" wie auch wegen der Unmöglichkeit, eine Garantie dafür zu übernehmen, dass tatsächlich alle "störenden Bedingungen" ausgeschaltet wurden, unüberwindliche Grenzen gesetzt, die bei der Planung von "Bedingungsexperimenten" berücksichtigt werden müssen. Es bleibt hier keine andere Wahl, als schon bei der Planung die A n w e s e n h e i t der störenden Bedingungen in Kauf zu nehmen. Damit ist aber auch darauf verzichtet, die "Strenge des Realisierens" als alleinigen Maßstab für den Erfolg der experimentellen Planung zu betrachten; auch die eindeutige Reproduzierbarkeit von experimentellen Effekten wird nicht mehr als unerlässliche Voraussetzung sinnvollen Experimentierens angesehen. Statt dessen wird eine in ihrem Anspruch herabgesetzte Forderung als Mindestvoraussetzung für vertretbares experimentelles Vorgehen formuliert: Wo die "störenden Bedingungen" nicht ausgeschaltet werden können, muss mindestens ein eindeutiges Erkennen des Gegebenseins von "störenden Bedingungen" möglich sein. Damit ist zwar nicht die Vermeidung von "unechten" Abweichungen und "Schein-

realisationen", aber quasi der genaue Aufweis der "Stelle", an welcher "unechte Abweichungen" und "Scheinrealisationen" vorliegen, gefordert.

Die zweite Stufe des Planens nach dem Bedingungsmodell unter der eben geschilderten reduzierten Mindestforderung ist die Bemühung um Kontrolle der nicht auszuschaltenden "störenden Bedingungen" durch das Konstanthalten der "störenden Bedingungen" bei planmässiger Variation der "konstitutiven Bedingungen" oder das Konstanthalten der "konstitutiven Bedingungen" bei planmässiger Variation der "störenden Bedingungen" gemäss den drei von uns dargestellten "Argumentationsarten" nach dem "Bedingungsmodell". Durch das Gegeneinander-Variieren der "konstitutiven" und "störenden Bedingungen" soll eine Unterscheidbarkeit des Wirkungsanteils der beiden Bedingungsarten beim Zustandekommen eines "experimentellen Ereignisses" ermöglicht werden. - Wie sich herausstellte, sind aber auch der Erfüllung der Bestimmungen dieser zweiten Planungsstufe entscheidende Grenzen gesetzt. Einmal versagt das Bedingungsmodell, wie es bis dahin entwickelt wurde, stets dann, wenn irgendwelche im "experimentellen Satz" oder vom "Bedingungsmodell" aus behaupteten Unterschiede oder Zusammenhänge zwischen quantitativen Werten nicht von vornherein eindeutig als solche auszumachen sind. Es sind hier keine Kriterien dafür vorhanden, was noch und was schon nicht mehr als Unterschied oder Zusammenhang zu betrachten ist. Weiter sind durch das blosse Variieren bzw. Konstanthalten der "konstitutiven" bzw. "störenden Bedingungen" keine zureichenden Gesichtspunkte zur eindeutigen Entscheidung über das Vorliegen einer "Scheinrealisation" vorhanden. Schliesslich ist das Variieren oder Konstanthalten von "störenden Bedingungen" beim Experimentieren mit "natürlichen Elementen", die unauflösbare Bedingungskomplexe darstellen, stets nur in begrenztem Maße möglich, abgesehen davon, dass natürlich auch hier wegen des grundsätzlichen "Eingebettetseins" des "Kontrollierten" in "Unkontrolliertes" niemals eine Garantie dafür gegeben

werden kann, ob tatsächlich alle "effektiven störenden Bedingungen" konstantgehalten bzw. planmässig variiert worden sind.

An dieser Stelle setzt die Spezifizierung des "Bedingungsmodells" durch die statistische Planung von Experimenten, wie wir sie dargestellt haben, ein. Bei der statistischen Planung wird der Anspruch, dass die "störenden Bedingungen" durch planmässiges Variieren oder Konstanthalten optimal kontrolliert werden können, erst gar nicht erhoben. Es wird vielmehr das Faktum der Unvorhersehbarkeit der einzelnen experimentellen Daten zur Grundlage des theoretischen Ansatzes genommen; denn eine derartige "Unvorhersehbarkeit" von Einzelereignissen ("Streuung" von Einzeldaten) ist ja die Voraussetzung für die Notwendigkeit der Anwendung wahrscheinlichkeitstheoretischer Denkmodelle. Es werden nun aber die durch "Vervielfältigung" zu erlangenden experimentellen Daten in ihrer Gesamtheit als die Glieder eines statistischen Kollektivs betrachtet. Die Kontrolle dieses Datengesamts soll durch die Vermehrung der Gliedanzahl N des Kollektivs nach statistischen Bedürfnissen und die "Einflussfreiheit" der einzelnen Glieder des Kollektivs, die "Anwendungsvoraussetzungen" für die statistischen Prüfverfahren ermöglicht werden. An die "störenden Bedingungen" wird hier nicht mehr die Anforderung gestellt, dass sie auf eindeutige Weise konstantzuhalten oder planmässig zu variieren sind; es müssen hier lediglich irgendwelche Koppelungen von "störenden Bedingungen" mit "durchgehenden Umständen", unter denen die verschiedenen experimentellen Daten stehen, auszuschliessen sein, damit die "Anwendungsvoraussetzung" der "Einflussfreiheit" der Daten als Glieder des Kollektivs erfüllt ist.

Welchen Zuwachs an "Leistungsfähigkeit" gewinnt nun das "Bedingungsmodell", wenn es durch statistische Denkansätze spezifiziert ist? - Durch das statistische Planen von Experimenten sind eindeutige Kriterien dafür gegeben, wieweit

man berechtigt ist, nach einem Realisationsversuch trotz der jeweils vorliegenden, im einzelnen unvorhersehbaren "Abweichungen" die Bestimmungen eines "experimentellen Satzes" als in der Realität erfüllt anzusehen. In dem Maße, wie die "Nullhypothese" als zurückgewiesen betrachtet werden kann, ist auch der Nachweis erbracht, dass die "Abweichungen" nicht auf die "Gegenstandsbeschaffenheit" zurückgehen, sondern als von "störenden Bedingungen" herrührend angesehen werden dürfen, die das faktisch in der Realität vorliegende, den Bestimmungen des "experimentellen Satzes" entsprechende "experimentelle Ereignis" lediglich modifizieren, womit die Zurückweisung der "Echtheitsbehauptung" gelungen wäre. In der "Unbestimmtheitsstelle" dieser Argumentation, der jeweilig festgelegten "Signifikanzstufe", ist die Wahrscheinlich ausgedrückt, mit welcher die Nullhypothese irrtümlich als zurückgewiesen erscheint, d. h. für uns die Wahrscheinlichkeit, mit der die "störenden Umstände" in einem bestimmten Fall nicht als das durch die "konstitutiven Bedingungen" bewirkte, "eigentlich" behauptungsgemäss vorliegende "experimentelle Ereignis" lediglich modifizierend, sondern als alleinige Wirkmomente für das Zustandekommen der "experimentellen Daten" zu betrachten sind, so dass die angenommenen Entsprechungen zwischen einem "experimentellen Satz" und den zugeordneten realen Verhältnissen in Wirklichkeit eine blosse "Scheinrealisation" darstellen. – Wenn die Nullhypothese nicht innerhalb der festgelegten Signifikanzstufe zurückgewiesen werden kann, so ist damit weder der Behauptung, dass die aufgetretenen "Abweichungen" durch die "Gegenstandsbeschaffenheit" bedingt sind und dem "experimentellen Satz" als "echte" Belastetheit zugeschlagen werden müssen, begründetermassen entgegenzutreten, also die "Echtheitsbehauptung" zurückzuweisen, noch ist der Fall einer "Scheinrealisation" mit einem als akzeptabel betrachteten Wahrscheinlichkeitsgrad auszuschliessen. – Die Bemühung um Zurückweisung

der Nullhypothese braucht sich darüber hinaus nicht direkt auf die "experimentellen Sätze" zu beziehen, sondern kann auch auf die drei ~~(vgl. S.)~~ geschilderten Argumentationsweisen nach dem "Bestimmungsmodell" bezogen werden, womit die Zurückweisung der "Echtheitsbehauptung" und die Aufschliessung des Falles einer "Scheinrealisation" quasi auf dem "Umweg" über diese Argumentationsweisen angestrebt wird. Hier ist z. B. statistisch darüber zu entscheiden, ob die Einführung der "konstitutiven Bedingungen" in ein Gesamt von möglichst konstantgehaltenen "störenden Bedingungen" die "experimentellen Daten" tatsächlich auf "signifikante" Weise verändert, ob im Falle des Versuches einer planmässigen Variation der "störenden Bedingungen" die konstantgehaltenen "konstitutiven Bedingungen" die "experimentellen Daten" tatsächlich auf "signifikant" konstante Weise beeinflussen u. ä. m. Damit wären die Schwächen, die die "Argumentationsweisen" nach dem "Bedingungsmodell" für sich genommen aufweisen, mit Hilfe des statistischen Denkansatzes verringert. - Die damit umschriebene "Leistungsfähigkeit" des statistischen Experimentierplanes ist - das versteht sich von unserer Gesamtkonzeption aus von selbst - nur in dem Maße für die experimentelle Forschung fruchtbar zu machen, als es gelingt, die in den allgemeinen "Anwendungsvoraussetzungen" formulierten Bestimmungen zu realisieren und damit die Realität dem statistischen Denkmodell soweit anzupassen, dass die Implikationen des Modells identisch auch für die zugeordneten realen Verhältnisse gelten. Die Möglichkeiten zur Kontrolle der "störenden Umstände" durch statistisches Planen finden also etwa stets da ihre Grenzen, wo es nicht gelingt, "Koppelungen" von "effektiven störenden Bedingungen" mit "durchgehenden Umständen" auszuschliessen. "Unechte" "Abweichungen" beliebiger Grösse und "Scheinrealisationen" beliebigen Ausmasses, ~~die auf~~ die auf die Wirkung von "ge-

koppelten" "störenden Bedingungen" zurückgehen, sind durch statistische Denkansätze niemals zu identifizieren. Sie sind im statistischen Denkmodell, das auf der Basis der "Einflussfreiheit" der Glieder des zugrunde gelegten idealen Kollektivs errichtet ist, überhaupt nicht repräsentiert.

22) Es sollen nun noch einige klärende allgemeine Feststellungen über das Verhältnis der statistischen Spezifikation des Bedingungsmodells zu den beiden anderen Stufen des Experimentierens nach dem Bedingungsmodell, dem Versuch der "Ausschaltung" der "störenden Bedingungen" und dem Versuch der planmässigen Variation bzw. Konstanthaltung der "störenden Bedingungen", getroffen werden.

Wenn in einem bestimmten Falle bei der statistischen Prüfung eines "experimentellen Satzes" die Nullhypothese nicht zurückgewiesen werden konnte, so muss der "experimentelle Satz" damit noch nicht endgültig als im "echten" Sinne "totalbelastet" betrachtet werden. Es besteht vielmehr die Möglichkeit zu folgender Argumentation: Das Misslingen des Versuchs der Zurückweisung der Nullhypothese geht nicht auf die "Widerständigkeit der Realität" zurück, sondern ist dadurch zustande gekommen, dass die "Effektivität" der "störenden Bedingungen", die auf die je einzelnen Daten als Glieder des statistischen Kollektivs unabhängig einwirken, um so vieles grösser war als die "Effektivität" der "konstitutiven Bedingungen", dass das - gleichwohl in der Realität vorhandene - den Bestimmungen des "experimentellen Satzes" entsprechende "experimentelle Ereignis" von den "störenden Bedingungen" einfach ganz und gar "zugedeckt", sozusagen "erschlagen" worden ist. Diese "Interpretation" des exhaustiven Festhaltens an der Geltungsbehauptung eines "experimentellen Satzes" trotz entgegenstehender statistischen Befunde kann natürlich nur dann wirklich zur Stützung der Geltungsbehauptung dienen, wenn es nicht bei

der blossen "Interpretation" bleibt, sondern wenn es gelingt, die in der "Interpretation" enthaltenen Bestimmungen zu realisieren (vgl. dazu S. [illegible] ff.). Eine solche Realisation ist indessen hier durchaus sinnvoll anzustreben. Es kann nämlich einmal durch das Verfahren der weiteren "Ausschaltung" von "störenden Bedingungen" der Versuch gemacht werden, die "Effektivität" der "störenden Bedingungen" soweit herabzusetzen, dass nunmehr eine Zurückweisung der Nullhypothese möglich ist. Es kann zum anderen – unter Ansetzung der geschilderten "Argumentationsweisen" nach dem "Bedingungsmodell" – versucht werden, die "störenden Bedingungen" auf vollkommenere Weise als bisher konstantzuhalten bzw. planmässig zu variieren, so die "störenden" und die "konstitutiven Bedingungen" besser gegeneinander abhebbar zu machen und damit den Bereich, in welchem die "störenden Bedingungen" auf im einzelnen unvorhersehbare und damit nur statistisch zu erfassende Weise "effektiv" werden, grössenordnungsmässig zu verkleinern, statistisch ausgedrückt, die "Streuung" oder Varianz der zu einem Kollektiv gehörenden "experimentellen Daten" zu verringern. (Der – aus Gründen, die wir früher anführten – niemals vollkommen zu erreichende "Idealfall" wäre hier, die "störenden Bedingungen" absolut konstantzuhalten bzw. einem Variationsplan absolut vollständig zu unterwerfen. In diesem Falle wäre jeder im einzelnen unvorhersehbare unkontrollierte Rest und somit auch jede "Streuung" verschwunden und eine statistische Bearbeitung also überflüssig.) Der Erfolg der Bemühung um erhöhte Ausschaltung der "störenden Umstände" bzw. um vollkommeneres Konstanthalten oder planmässiges Variieren ist daran abzulesen, ob die vorher nicht gelungene Zurückweisung der Nullhypothese jetzt möglich ist.

Wir können nunmehr die eben angesetzte Betrachtensweise quasi "umkehren" und damit die angekündigte Klärung des Verhältnisses der statistischen Planung zu den beiden anderen Stufen des Experimentierens nach dem Bedingungsmodell geben. Neben anderen, früher dargestellten Unterscheidungs-

gesichtspunkten kann man das Verfahren, in welchem die störenden Bedingungen konstantgehalten bzw. planmässig variiert werden sollen, auch als vorbereitende Schritte zur sinnvollen Anwendung des statistischen Denkmodells betrachten. Durch die "Ausschaltungs"-Bemühung ist die Gesamteffektivität der "störenden Bedingungen" soweit herabzusetzen, dass sich das erwartete "experimentelle" Ereignis überhaupt "durchsetzen" kann und damit statistisch nachweisbar wird. Durch die Bemühung um Konstanthaltung bzw. planmässige Variation der "störenden Bedingungen" zurückgehenden unvorhersehbaren Unterschiede zwischen den einzelnen experimentellen Daten eines Kollektivs so zu reduzieren, dass das erwartete "experimentelle Ereignis" eindeutig statistisch gegen das Gesamtkollektiv abhebbar ist. Die unvorhersehbaren Unterschiede der experimentellen Daten sind – statistisch ausgedrückt – die Varianzen der jeweiligen Stichprobe. Die Verfahren der Konstanthaltung bzw. planmässigen Variation der "störenden Bedingungen" bezwecken also eine Reduzierung der Varianzen, damit aber, unseren früheren Bestimmungen gemäss, eine Erhöhung der testeigenen "Empfindlichkeit" der statistischen Verfahren durch vorgängige nichtstatistische Operationen. – Es ist wohl überflüssig zu sagen, dass die Bemühung um Schaffung günstiger Voraussetzungen für die erfolgreiche Anwendung statistischer Verfahren durch die beiden anderen Arten des Vorgehens nach dem "Bedingungsmodell" notwendigerweise da ihre Grenzen findet, wo durch die "Widerständigkeit der Realität" eine irgendwie geartete Herstellung eines bestimmten experimentellen Effektes in der Realität gar nicht möglich ist. Durch das Zusammenwirken der drei Planungsstufen nach dem "Bedingungsmodell" wird nur eine optimale Identifizierung der einen vorhandenen experimentellen Effekt modifizierenden oder überdeckenden "störenden Bedingungen" erreicht.

23)
~~25~~) Wir wollen nun noch gewisse I r r t ü m e r herausheben, die über den Wert und die Möglichkeiten des statistischen Vorgehens bestehen, wobei wir uns sehr kurz fassen können, da sich die folgenden Darlegungen von unserer Gesamtkonzeption aus eigentlich von selbst verstehen.

Zunächst ist der naiv-metaphysischen Fehlargumentation zu begegnen, dass mit der wahrscheinlichkeitstheoretischen Grundlage des statistischen Denkmodells schon irgendetwas über den "Wahrscheinlichkeits"-Charakter der Realität, auf welche die statistischen Aussagen bezogen werden sollen, gesagt ist. Der Umstand z. B., dass die Glieder innerhalb eines statistischen Kollektivs unabhängig und "einflussfrei" voneinander, also "zufällig" in einer bestimmten Bedeutung des Wortes sind, bedeutet nicht etwa, dass es in der "Realität" ebenfalls "zufällig" zugeht, sondern ist zunächst nichts weiter als eine Definition. Auch der Umstand, dass man in der Realität Ereignisfolgen mit (in einem anderen Sinne) zufallsartigem Charakter, d. h. Ereignisfolgen, deren Beschaffenheit für uns nicht vorhersehbar ist, auffinden kann, darf nicht etwa zum Anlass für die Behauptung genommen werden, dass diese Ereignisse " i n d e t e r m i n i e r t " seien, man darf lediglich die Feststellung treffen, dass wir hier nicht über die nötige Einsicht in die Bedingungen des Zustandekommens der Ereignisse verfügen, um sie auf voll kontrollierbare Weise zu realisieren. Wir haben ja früher ausführlich nachgewiesen, dass es ungerechtfertigt ist, "Naturgesetze" als etwas in der "Natur selbst" Vorliegendes und aus ihr zu Entnehmendes zu betrachten. Ebensowenig darf man die "Zufälligkeit" von Ereignissen, die dem wahrscheinlichkeitstheoretischen Ansatz der Statistik zugrunde gelegt ist, auf naiv-metaphysische Weise als eine Eigenart der "Realität selbst" betrachten und zum Anlass für irgendwelche "Indeterminismus"-Spekulationen nehmen. " Z u f ä l l i g k e i t " ist - in mathematischer Sicht - e i n e d e f i n i t o r i s c h e F e s t l e g u n g a l s V o r a u s -

setzung für die Anwendbarkeit des statistischen Vorgehens und, auf die Realität angewandt, *Ausdruck unseres Nichtwissens über die Bedingungen des Zustandekommens bestimmter Ereignisse* – und nichts darüber hinaus.

Ebenso ist die – explizit oder implizit in allen uns bekannten Lehrbüchern der Statistik in irgendeiner Form vertretene[1] – Auffassung, dass die statistischen Prüfverfahren dem *induktiven* Verallgemeinern, dem Treffen von "Vorhersagen" von beobachteten auf nichtbeobachtete Fälle dienen, wie sich von unserer Konzeption aus von selbst versteht, unrichtig. Wir haben den hier vorliegenden Denkfehler bereits bei unserer Diskussion des fehlgeschlagenen Versuchs, das Induktionsprinzip "wahrscheinlichkeitstheoretisch" zu begründen, von prinzipiellen Gesichtspunkten aus dargestellt (vgl. S. [illegible]) und beschränken uns deswegen hier auf einige illustrative Ergänzungen. – Man kann – wie es häufig geschieht – die Lehre von den statistischen Prüfverfahren durch die Feststellung von der bloss beschreibenden Statistik abheben, dass bei statistischen Prüfungen Schlüsse von "Stichproben" auf die "Population", aus welcher diese Stichproben entnommen sind, gezogen werden. Entscheidend ist dabei jedoch, wie man hier den Begriff der "Population" bestimmt. Ist "Population" als der Inbegriff von "draussen" in der unkontrollierten, unbekannten Realität vorliegenden Fällen einer bestimmten Ereignisklasse zu verstehen? Eine solche Definition wäre offensichtlich sinnlos, da man niemals berechtigt ist, von einer irgendwie gearteten Stichprobe aus Schlüsse auf eine derartige unbekannte, reale Population zu ziehen. Wir haben ausführlich dargelegt, dass von "Beobachtetem" auf "Nichtbeobachtetes" schlechterdings überhaupt keine legitimen Verallgemeinerungen vorgenommen werden können, auch keine Verallgemeinerungen mit "Wahrscheinlichkeits"-Charak-

---

1) Vgl. etwa nur die repräsentativen Lehrbücher von FISHER (1953, S. 3ff.), MOOD (1950, S. 124ff.) und E. WEBER (1948, S. 6ff.).

ter. Der Begriff "Population" wird denn auch - das stellt sich bei genauerem Hinsehen heraus - innerhalb der Statistik gar nicht als Inbegriff von unbekannten, realen Ereignissen verstanden. Es wird vielmehr präsupponiert, dass bestimmte generelle Eigenarten, wie etwa die "Einflussfreiheit" der einzelnen Fälle, soweit sie nicht durch "konstitutive Bedingungen" beeinflusst sind, also die "Zufälligkeit" der Streuung, die der "Stichprobe" zukommen muss, auch für die "Population" erfüllt sind. Die "Population" ist also ein gedachtes Gesamt von Daten einer bestimmten Klasse, das durch ganz bestimmte begriffliche Festlegungen definiert ist. Wer an diesen unseren Ausführungen zweifeln sollte, der mag sich einmal die tatsächliche Vorgehensweise des statistisch Argumentierenden vor Augen führen. Was tut der mit statistischen Denkmodellen arbeitende Forscher, wenn seine aus einer Stichprobe gewonnene Aussage über eine Population in einem bestimmten Falle eindeutig unzutreffend ist? Zieht er sofort die Folgerung, dass sein Verfahren nichts taugt oder dass die statistische Vorgehensweise überhaupt unbrauchbar ist? Keineswegs! Er "exhauriert" vielmehr seinen statistischen Ansatz, indem er feststellt, dass hier "irgendetwas dazwischengekommen" sein müsse, dass offensichtlich irgendein nicht berücksichtigter "systematischer Faktor" wirksam geworden sei; unter diesen Umständen könne seine statistische Aussage schliesslich nicht zutreffen! Wir halten diese Argumentationsweise für voll berechtigt. Verwunderlich ist nur, wie schwer offensichtlich die Einsicht zu gewinnen ist, dass sich schon in dieser Argumentation der wahre Charakter statistischer Aussagen offenbart: Statistische Aussagen enthalten gar keine echten "Vorhersagen" auf eine Population als unbekannte Realität. Die Gültigkeit der statistischen Feststellungen für reale Verhältnisse wird vielmehr von der Erfüllung vorher definierter Voraussetzungen abhängig gemacht, wobei über das Ge-

gebensein oder Nichtgegebensein der Voraussetzungen in der unbekannten Realität mit statistischen Mitteln nichts gesagt werden kann und damit auch das reale "Eintreffen" der vermeintlichen "Vorhersage" eigentlich offengelassen wird. Statistische Aussagen sind - wie jede Art von Allgemeinaussagen - K o n d i t i o n a l s ä t z e , die nicht etwa durch induktive Verallgemeinerung gewonnen werden, sondern deren Geltung im Gegenteil davon abhängt, wieweit man die Voraussetzungen, von welchen die Geltungsbehauptung der Aussagen logisch abhängig gemacht wurde, r e a l i s i e r e n d in der Realität auswählen oder herstellen kann. - Die Tatsache, dass die in statistischen Aussagen getroffenen Feststellungen häufig wirklich für reale Verhältnisse zutreffen, ist dadurch zu erklären, dass diese realen Verhältnisse tatsächlich stets soweit als möglich den Anwendungsvoraussetzungen der statistischen Verfahren gemäss hergestellt oder ausgewählt werden, dass der Realisationsakt also faktisch vollzogen wird - ohne dass man sich allerdings über die wissenschaftstheoretischen Implikationen dieses Verfahrens und seine Unvereinbarkeit mit dem Induktionsprinzip im klaren ist. Man möge zur Illustrierung dieser wissenschaftslogisch einzig möglichen Vorgehensweise nur einmal die in Statistik-Lehrbüchern für die einzelnen Verfahren gebrachten Beispiele analysieren. Auch die Anwendung des Gedankengebildes "Population" auf die Realität erfolgt sozusagen in einem Akt der "auswählenden Grob-Realisation", wobei bestimmte reale Fälle den vorher formulierten Bestimmungen gemäss einbezogen und andere ausgesondert werden. Eine prinzipiell andere Vorgehensweise ist auch hier grundsätzlich nicht möglich.

Weiter ist der Auffassung entgegenzutreten, dass durch statistische Prüfverfahren theoretische Feststellungen in irgendeinem Sinne und Grade "verifiziert" werden könnten. Es ist eine kaum jemals klar formulierte, aber doch wohl sehr wesentliche Frage, w a s d e n n n u n

e i g e n t l i c h "s i c h e r" i s t, n a c h - d e m e i n "e x p e r i m e n t e l l e r S a t z" "s t a t i s t i s c h g e s i c h e r t" w e r d e n k o n n t e. Es ist damit natürlich keinesfalls "sicher", dass der übergeordnete "theoretische Satz" "wahr" ist; es ist auch nicht sicher, ob die theoretische Deutung des "experimentellen Satzes" - die ja prinzipiell nur eine von unbegrenzt vielen möglichen Deutungen darstellt (vgl. S. 394 f.) - vom "theoretischen Satz" her als angemessen zu betrachten ist. "Sicher" ist hier lediglich, dass, sofern die "Anwendungsvoraussetzungen" für das benutzte statistische Verfahren erfüllt werden konnte, nach der Durchführung des Experimentes der übergeordneten Theorie keinerlei ihren "empirischen Wert" mindernde "echte" Belastetheitsmomente hinzuzufügen sind, dass also, soweit es die Ergebnisse des Experimentes anbelangt, "nichts dagegen spricht", die übergeordnete Theorie beizubehalten. Argumente gegen die Beibehaltung der Theorie können sich aber - völlig unabhängig vom Ausgang des Experimentes - bereits dann ergeben, wenn der gerade statistisch geprüfte "experimentelle Satz" wenig repräsentativ für den übergeordneten "theoretischen Satz" ist, so dass eine mehr oder weniger gravierende "Grundbelastetheit" konstatiert werden muss. Abgesehen davon ist der "wissenschaftliche Wert" einer Theorie ja nicht von dem Ergebnis eines einzigen Experimentes abhängig, sondern konstituiert sich aus dem Verhältnis zwischen dem nach der echten Gesamtbelastetheit zu bestimmenden "empirischen Wert" und dem "Integrationswert" der übergeordneten Theorie; dieser "wissenschaftliche Wert" kann selbstverständlich so niedrig werden, dass trotz der statistischen Sicherung eines experimentellen Ergebnisses eine Theorie aufgegeben werden muss.

Schliesslich ist noch einer Auffassung in Hinsicht auf die Bedeutung der statistischen Vorgehensweise entgegenzutreten, die meist weniger in Form präziser Argumente als in Form eines mehr oder weniger diffusen Anspruchs vorgetra-

gen wird. Wir meinen die Auffassung, dass die mit Hilfe des statistischen Denkansatzes vollzogene "Mathematisierung" des Experimentierens mit "natürlichen Elementen" von vornherein und eo ipso eine Erhöhung der Präzision, "Exaktheit", "Wissenschaftlichkeit" des experimentellen Vorgehens bedeutet. Manche Verfechter statistischer Ideale und Verfasser entsprechender Lehrbücher versuchen den Wert und die Würde ihres Unternehmens dadurch zu unterstreichen, dass sie das bekannte Wort von Leonardo da VINCI als Motto über ihre Arbeit stellen: "Wer die Hilfe der Mathematik verschmäht, nährt sich von Verwirrung und kann niemals die sophistischen Disziplinen zum Verstummen bringen, durch die nur fortgesetzt Geschrei erregt wird." (Vgl. etwa HOFSTÄTTER 1953, S. III, und MISES 1928, S. IV.) Wenn ein Statistiker sich mit diesem Ausspruch identifiziert, so impliziert das einen bedauerlichen Akt der Selbstüberschätzung. Es ist zwar nicht zu leugnen, dass mit Hilfe der Statistik "Verwirrung" bekämpft werden kann, jedoch ist der Bereich, innerhalb dessen eine statistische "Verwirrungsbekämpfung" möglich ist, vergleichsweise ziemlich schmal. Insbesondere kann die Statistik, wie die Mathematik überhaupt, mit ihren Mitteln zwangsläufig keinerlei Klärungen über ihre eigenen – wissenschaftstheoretischen wie forschungspraktischen – Voraussetzungen liefern, weil der Versuch eines solchen Vorgehens einen "pragmatischen Zirkel" impliziert. Nach unseren einschlägigen Ausführungen ist auch ohne weiteres einsichtig, dass zunächst ein beträchtliches Maß an vorgängiger "Verwirrung" beseitigt werden muss, ehe die Voraussetzungen für die Anwendung des statistischen Vorgehens soweit geklärt sind, dass die – verhältnismässig begrenzte – statistische Klärungsarbeit einsetzen kann.

26) Abschliessend weisen wir noch darauf hin, dass das Denkmodell des "Bedingungsexperimentes" – auch in der statistischen Spezifizierung –, das am Problem des Experimen-

tierens mit "natürlichen Elementen" entwickelt wurde, als der voraussetzungsärmere Ansatz auch auf das Experimentieren nach "idealwissenschaftlicher" Planung übertragen werden kann. Soweit die Experimente als Ganze aus den "idealwissenschaftlichen" Elementarformen herleitbar sind, wie etwa in der klassischen Mechanik, bleibt der statistischen Betrachtensweise nur eine äusserst bescheide Rolle, weil der Ansatzpunkt für unkontrollierte "störende Bedingungen", die zu unvorhersehbaren experimentellen Einzeldaten führen, nur in dem grössenordnungsmässig äusserst kleinen Bereich der von dem jeweiligen Stand des Konvergenzprozesses abhängigen M e ß u n g e n a u i g k e i t e n liegt. Hier fristet die statistische Vorgehensweise ihr Dasein ausschliesslich in Form der besonders in physikalischen Praktika fleissig gepflogenen "Fehler-Statistik". Grundsätzlich anders liegen die Verhältnisse, wo man innerhalb der Physik, zwar nicht in Hinsicht auf die Meßinstrumente, aber in Hinsicht auf die zu messenden Gegebenheiten, vom "idealwissenschaftlichen" Erklärungsmodell abkommen musste und statt dessen aus bestimmten zufallsartigen Massenerscheinungen statistische M a k r o g e s e t z e deduziert, wie etwa in der Thermodynamik und der Quantenmechanik. Hier ist die statistische Denkweise auch in der Physik von grosser Bedeutung.